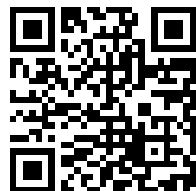


---

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google<sup>TM</sup> books

<https://books.google.com>





Dette er en digital kopi af en bog, der har været bevaret i generationer på bibliotekshylder, før den omhyggeligt er scannet af Google som del af et projekt, der går ud på at gøre verdens bøger tilgængelige online.

Den har overlevet længe nok til, at ophavsretten er udløbet, og til at bogen er blevet offentlig ejendom. En offentligt ejet bog er en bog, der aldrig har været underlagt copyright, eller hvor de juridiske copyrightvilkår er udløbet. Om en bog er offentlig ejendom varierer fra land til land. Bøger, der er offentlig ejendom, er vores indblik i fortiden og repræsenterer en rigdom af historie, kultur og viden, der ofte er vanskelig at opdage.

Mærker, kommentarer og andre marginalnoter, der er vises i det oprindelige bind, vises i denne fil - en påmindelse om denne bogs lange rejse fra udgiver til et bibliotek og endelig til dig.

### **Retningslinjer for anvendelse**

Google er stolte over at indgå partnerskaber med biblioteker om at digitalisere offentligt ejede materialer og gøre dem bredt tilgængelige. Offentligt ejede bøger tilhører alle og vi er blot deres vogtere. Selvom dette arbejde er kostbart, så har vi taget skridt i retning af at forhindre misbrug fra kommerciel side, herunder placering af tekniske begrænsninger på automatiserede forespørgsler for fortsat at kunne tilvejebringe denne kilde.

Vi beder dig også om følgende:

- Anvend kun disse filer til ikke-kommercielt brug  
Vi designede Google Bogsøgning til enkeltpersoner, og vi beder dig om at bruge disse filer til personlige, ikke-kommercielle formål.
- Undlad at bruge automatiserede forespørgsler  
Undlad at sende automatiserede søgninger af nogen som helst art til Googles system. Hvis du foretager undersøgelse af maskinoversættelse, optisk tegngenkendelse eller andre områder, hvor adgangen til store mængder tekst er nyttig, bør du kontakte os. Vi opmuntrer til anvendelse af offentligt ejede materialer til disse formål, og kan måske hjælpe.
- Bevar tilegnelse  
Det Google-"vandmærke" du ser på hver fil er en vigtig måde at fortælle mennesker om dette projekt og hjælpe dem med at finde yderligere materialer ved brug af Google Bogsøgning. Lad være med at fjerne det.
- Overhold reglerne  
Uanset hvad du bruger, skal du huske, at du er ansvarlig for at sikre, at det du gør er lovligt. Antag ikke, at bare fordi vi tror, at en bog er offentlig ejendom for brugere i USA, at værket også er offentlig ejendom for brugere i andre lande. Om en bog stadig er underlagt copyright varierer fra land til land, og vi kan ikke tilbyde vejledning i, om en bestemt anvendelse af en bog er tilladt. Antag ikke at en bogs tilstedeværelse i Google Bogsøgning betyder, at den kan bruges på enhver måde overalt i verden. Erstatningspligten for krænkelse af copyright kan være ganske alvorlig.

### **Om Google Bogsøgning**

Det er Googles mission at organisere alverdens oplysninger for at gøre dem almindeligt tilgængelige og nyttige. Google Bogsøgning hjælper læsere med at opdage alverdens bøger, samtidig med at det hjælper forfattere og udgivere med at nå nye målgrupper. Du kan søge gennem hele teksten i denne bog på internettet på <http://books.google.com>



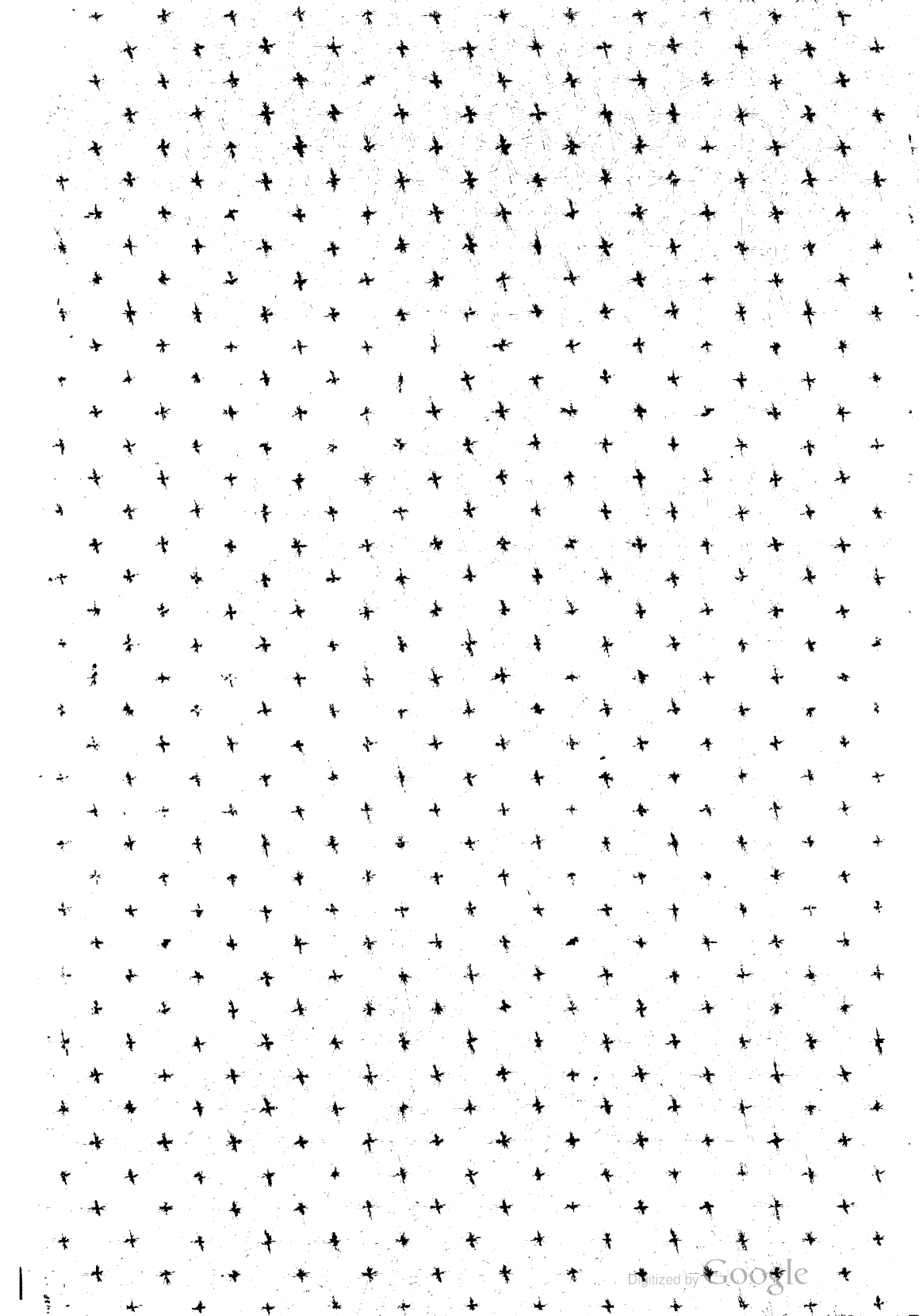


**The Library of**



**Class** *B506*

**Book** *B45*





# BERGENS MUSEUMS AARBOK

1915—1916

## AVHANDLINGER OG AARSBERETNING

REDIGERT AV  
JENS HOLMBOE  
MUSEETS DIREKTØR



UNIVERSITETET I BERGEN  
BOKTRYKKEREN  
1916

BERGEN

A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI  
1916

UTGIT PAA BEKOSTNING AV BØRS', BERTHE MARIE DANIELSSSENS,  
F. DANIELSSSENS OG A. LARSENS, F. HANSSENS OG H. DANIELSSSENS  
JOACHIM FRIELES SAMT HENRIK SUNDTS LEGATER.

UDGIVET AF  
BERGENS MUSEUMS  
FORLAG

Bergens Museums Aarbok 1915—16 er under redaktørens fravær redigert av  
professor dr. Carl Fred. Kolderup

206  
945

# Indhold.

## AVHANDLINGER.

|                                                                                                                                                                                          | Side  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Naturvidenskabelig række.                                                                                                                                                                |       |
| Nr. 1. August Brinkmann: Die pelagischen Nemer-<br>tinen der deutschen Südpolarexpedition 1901—<br>1913. (Vorläufige Mitteilung) .....                                                   | 1—9   |
| „ 2. Torbjørn Gaarder: Surstoffet i fjordene.<br>(De vestlandske fjordes hydrografi. I).....                                                                                             | 1—200 |
| „ 3. Carl Fred. Kolderup: Bulandets og Vær-<br>landets konglomerat og sandstensfelt. (Med 1<br>farvetrykt kartplanche og 18 figurer i teksten).<br>English Summary.....                  | 1—26  |
| „ 4. N. J. Føyn: Das Klima von Bergen. II Teil.<br>Mitteltemperatur.....                                                                                                                 | 1—88  |
| „ 5. J. Rekstad: Forandringer ved norske bræer<br>i aarene 1914—16.....                                                                                                                  | 1—7   |
| „ 6. Hector F. E. Jungersen: Alcyonarian and<br>Madreporarian Corals in the Museum of Bergen,<br>collected by the Fram-Expedition 1898—1902<br>and by the „Michael Sars“ 1900—1906 ..... | 1—44  |

## Historisk-antikvarisk række.

|                                                                                                                                         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| „ 1. Einar Lexow: Jørgen Garnaas og Nordmands-<br>dalen. (Med 1 planche og 94 figurer i teksten)                                        | 1—77 |
| „ 2. Eyvind de Lange: En grav paa Gjersvik,<br>Tysnes prestegjeld og sogn, med fund av rune-<br>skrift. (Med 6 figurer i teksten) ..... | 1—12 |
| „ 3. B. E. Bendixen: Aus der mittelalterlichen<br>Sammlung des Museums in Bergen .....                                                  | 1—38 |

## AARSBERETNING 1915—16.





Bergens Museums Aarbok 1915—16.  
Naturvidensk. række. Nr. 1.

# Die pelagischen Nemertinen der deutschen Südpolarexpedition 1901—1903.

(Vorläufige Mitteilung)

von

**August Brinkmann.**

(Aus dem zoologischen Institut des Museums zu Bergen).



Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Professor VANHÖFFEN wurde mir die Bearbeitung der auf der „Gauss“ Expedition eingesammelten pelagischen Nemertinen anvertraut.

Es waren alles in allem nur neun Individuen; da aber die kleine Sammlung neue und wichtige Formen enthält und da der Krieg eine Verzögerung der Publikation der Arbeit verursachen wird, gebe ich hier eine vorläufige Mitteilung der Forschungsergebnisse.

### *Planktonemertes Vanhöffeni* n. sp.

Die Art ist auf ein leider ziemlich schlecht erhaltenes Individuum aufgestellt (Taf. I, Fig. 1). Das Tier ist — besonders in der vorderen Körperhälfte — ziemlich breit, aber wenig abgeflacht und wenig durchsichtig.

Länge 20.5 mm.; Breite 8.5 mm.; Dicke 4.5 mm.

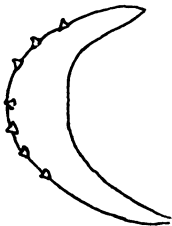
Querschnitte zeigen, dass das Epithel völlig abgestreift ist. Die Grundsicht ist sehr dick, der Hautmuskelschlauch dagegen dünn. In der Körpermitte erreicht die Längsmuskelschicht eine Dicke von 0.06 mm.

Die Habitusfigur (Taf. I, Fig. 1) zeigt, dass am Vorderende des Tieres nur eine Öffnung vorhanden ist — die gemeinsame Mund und Rüsselöffnung. Sie führt in ein enges Rohr hinein, das sich besonders durch eine enorme Faltelung der Grundsicht auszeichnet; dieses Rohr ist eine Einsenkung der Hautoberfläche. Ventral mündet der Vorderdarm in das Rohr hinein (Taf. I, Fig. 2), und kurz hinter dieser Einmündung geht das Rohr in das Rhynchodeum über.

Ein Oesophagus ist nur ganz rudimentär entwickelt. Der Magendarm ist umfangreich, er liegt grösstenteils vor dem Gehirn. Das Pylorusrohr ist ziemlich lang; die Gesamtlänge des Vorderdarmes beträgt 2.4 mm. Der Mitteldarm ist eng, aber mit zahlreichen Divertikeln versehen, wovon jeder einen dorsalen und ven-

tralen Hauptast bildet; zwischen diesen Aesten, die sich wieder teilen, verlaufen die Seitennerven und Seitengefässe. Der Blinddarm hat eine Länge von 1.6 mm., er entsendet fünf Paare von Divertikeln, wovon das erste Paar der Blinddarmspitze entspringt; auch diese Divertikel sind gross und verästelt.

Der Rüssel ist ungefähr doppelt so lang wie der Körper. Es sind 24 Rüsselnerven vorhanden. Im Gegensatz zu WOODWORTHS<sup>1)</sup> Angaben über die Gattung *Planktonemertes* ist eine sichelförmig gekrümmte Stilettenbasis vorhanden, die mit mehreren ganz kleinen Stiletten besetzt ist (Textfig. 1). Die Rüsselscheide erstreckt sich bis ein paar Millimeter vor dem Hinterende des Tieres. Die Muskulatur der Rhynchocoelomwand setzt sich, wie bei *Drepanophorus*, aus verflochtenen Ring- und Längsmuskelfasern zusammen. Das Gefässsystem zeigt nur die Abweichung, dass metamere Kommissuren fehlen.



Textfig. 1. *Planktonemertes Vanköfenii*. Längsschnitt durch die Stilettenbasis  $\times 325$ .

Excretionsorgane fehlen.

Das Gehirn ist sehr klein und die Dorsalganglien kleiner als die Ventralganglien. Neurochordzellen fehlen; dasselbe gilt für Augen und Cerebralorgane.

Das Tier war ein geschlechtsreifes Weibchen, das eben die Eier abgelegt hatte. Es waren 14 entleerte Paare von Ovarien vorhanden.

Verbreitung: 16 Novbr. 1901;  $35^{\circ} 39'$  S. Br.  $8^{\circ} 16'$  O. L., westlich von Kap der guten Hoffnung. Ein Exemplar in einem Vertikalzug 3000—0 meter.

### *Paradinonemertes Drygalskii* n. gen. n. sp.

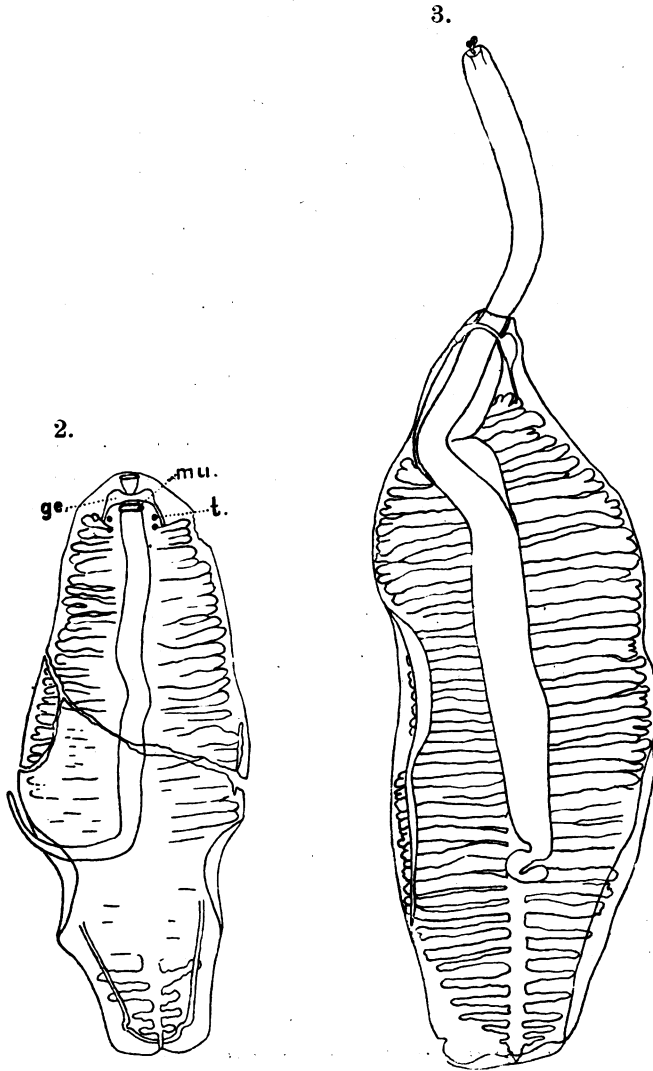
Zwei Individuen sind von dieser Art erbeutet worden. Die Textfiguren 2 u. 3 zeigen Umrisszeichnungen der Tiere nach Aufhellung in Cedernholzöl. Wie man sieht, handelt es sich um eine sehr stark abgeflachte, mittelgrosse Form, die sehr undurchsichtig war.

Hauptdimensionen in mm.:

|          | Länge. | Breite. | Dicke. | Länge des Rhynchocoeloms. |
|----------|--------|---------|--------|---------------------------|
| I. ....  | 15     | 5.3     | 1.5    | 13                        |
| II. .... | 11.5   | 4.5     | 1      | 10                        |

<sup>1)</sup> WOODWORTH, W. Mc. M. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. 35. 1899.

Durch eine weitgetriebene Abflachung der Schwanzregion ist eine Schwanzflosse entstanden.



Textfig. 2 u. 3; *Paradinomertes Drygalskii*. 2, von der Bauchseite; 3, von der Rückenseite gesehen (ge, Gehirn. mu, Mundöffnung. t, Testikel).  $\times$  ca. 6.

Auch hier fehlt das Epithel. Die Grundsicht ist relativ dünn. Die Ringmuskelschicht ist überall stark reduziert; dagegen

ist die Längsmuskelschicht, besonders in der mittleren Körperregion, stark entwickelt und bildet, da sie lateral fast gänzlich fehlt, eine dorsale und ventrale Muskelplatte von 280—320  $\mu$  Dicke (Taf. I, Fig. 3). Die Dorsoventralmuskulatur ist im Schwanze ganz besonders stark entwickelt.

Mund und Rüsselöffnung sind weit getrennt, die Mundöffnung liegt sogar hinter der ventralen Gehirncommissur (Textfig. 2). Ein Oesophagus fehlt. Der Magendarm ist breit, aber auffällig kurz (0.5 mm.), das Pylorusrohr hat dagegen die bedeutende Länge von 2.5 mm. Der Mitteldarm ist mit zwischen 40 u. 50 Divertikelpaaren besetzt; diese liegen im Körper sehr nahe an einander. Lateral sind sie zuweilen schwach gegabelt, sonst aber unverästelt (Taf. I, Fig. 3). Der Blinddarm ist 2.5 mm. lang und mit 6 Paaren von stark entwickelten Darmdivertikeln versehen, die Andeutungen eines Ventralastes zeigen.

Der Rüssel ist wie bei den anderen Hoplonemertinen gebaut, seine Stilettenbasis ist mit mehreren Reihen verschieden grosser Stilette besetzt (Taf. I, Fig. 4). Das Rhynchocoelom endet vor dem Schwanze, die Muskulatur seiner Wand ist wie bei *Drepanophorus* zusammengeflochten.

Das Gehirn liegt der Ventralfläche des Kopfes so dicht an, dass die ventrale Gehirncommissur die Innenfläche der Hautmuskulatur berührt. Die Seitennervenstämme enthalten Faserstränge von Dorsal- wie Ventralganglion. Beide Individuen waren Männchen, die Testikel liegen in der Kopfregion; die Reduktion der Testikelzahl innerhalb der pelagischen Nemertinen hat hier ihre Maximalgrösse erreicht, indem nur zwei Paare vorhanden sind; sie sind sehr gross und liegen gleich hinter dem Gehirn zwischen dem Magendarm und den Seitennervenstämmen (Textfig. 2).

Verbreitung: 9 Oktbr. 1903; 17° 28' N. Br., 29° 42' W. L., westlich von den Cap Verdeschen Inseln. Vertikalzug 3000—0 meter.

### *Nectonemertes minima* nom. nov.

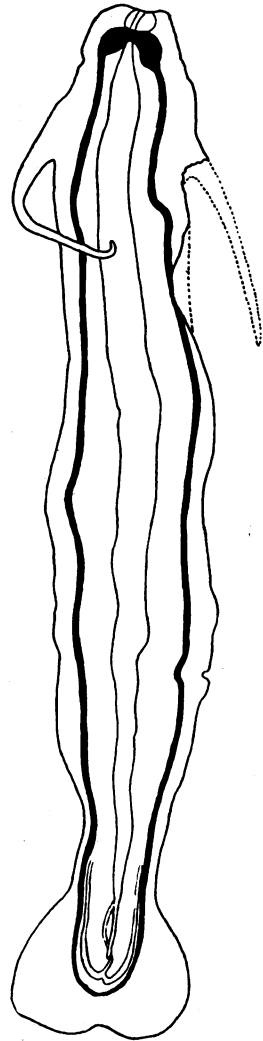
Syn: *Hyalonemertes atlantica*. BÜRGER 1912. p. 217.

Meine Untersuchungen an einem sehr grossen Material haben gezeigt, dass *Nectonemertes mirabilis* VERRILL<sup>1)</sup> und *Hyalonemertes atlantica* VERRILL<sup>1)</sup> respektive ♂ u ♀ derselben Art sind, die als

<sup>1)</sup> VERRILL, A. E. Tr. Connect. Acad. Vol. 8, 1892.

*N. mirabilis* zu bezeichnen sein wird. In seiner Bearbeitung der Nemertinen der „Valdivia“ Expedition hat BÜRGER<sup>1)</sup> ein weibliches Tier unter dem Namen *Hyalonemertes atlantica* beschrieben; es ist aber sicher nicht das Weibchen von *N. mirabilis*, sondern eine neue Nectonemertesart; dies lässt sich an weiblichen Individuen nur durch einen sehr eingehenden Vergleich zeigen, aber die deutsche Südpolarexpedition hat drei männliche Individuen von einer Nectonemertesart erbeutet, die in allen Charakteren — die primären und sekundären Geschlechtscharaktere ausgenommen — mit *H. atlantica* BÜRGER übereinstimmen und durch die Zahl und Lagerung der Hoden von *N. mirabilis* VERRILL leicht kenntlich sind; ich gebe der Art den Namen *N. minima*. Die Textfigur 4 zeigt ein männliches Individuen, in der Form ähnelt es ja sehr *N. mirabilis*, es ist aber schlanker und viel kleiner in allen Proportionen. Bei einer Länge von 11—15 mm. sind die Tiere schon geschlechtsreif, während *N. mirabilis* von dieser Länge noch keine oder nur mikroskopische Anlagen von Geschlechtsorganen zeigt.

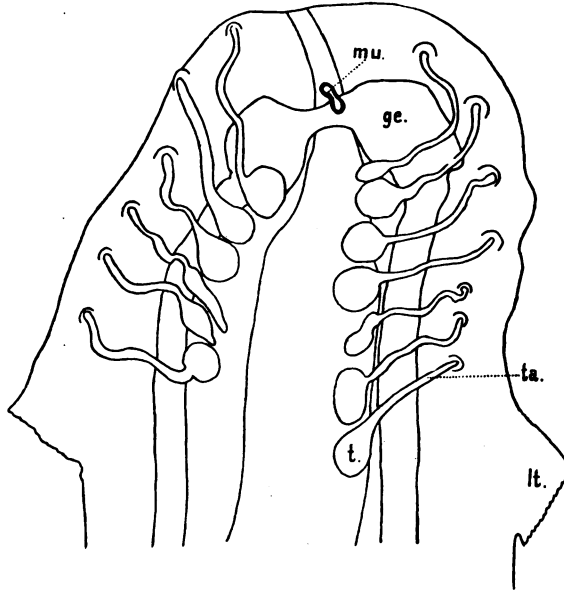
In Gegensatz zu dieser Art, wo die zahlreichen Hoden, in zwei grossen Haufen vereinigt, die Unterseite des Kopfes füllen, ist hier nur eine geringe Zahl von Hoden entwickelt (6.6 u. 6.7), die in zwei einfachen Reihen im Kopfe liegen; von den Testikeln führen lange Ausführungsgänge, die nach den lateroventral auf kleinen Warzen liegenden Geschlechtsporen ziehen (Textfig. 5).



Textfig. 4. *Nectonemertes minima*: geschlechtsreifes Männchen. Das Nervensystem, das Rhynchocoelom sowie das caudale Ende des Gefässsystems ist in der Kontourfigur eingezeichnet.  
× 9.

<sup>1)</sup> BÜRGER, O. Ergebnisse d. d. Tiefsee Expedition (Valdivia) Vol. 16 1912 (1907).

Es wurden alles in allem von der Expedition 4 Individuen — ein weibliches und drei männliche — dieser Art erbeutet. Die Männchen waren in drei verschiedenen Entwicklungsstadien, und bestätigen die von mir an *N. mirabilis* gemachte Entdeckung, dass die Lateralentakel nur beim Männchen vorkommen und sich bei diesem mit zunehmender Geschlechtsreife entwickeln.



Textfig. 5. *Nectonemertes minima*; Kopf eines männlichen Tieres von der Ventralseite gesehen. (mu, Mundöffnung. ge, Gehirn. t, Testikel. ta, Testikelausführungsgang. lt, Kopftentakel).  $\times 32$ .

Verbreitung: 16 Novbr. 1901 (1 ♂);  $35^{\circ} 39'$  S. Br.,  $8^{\circ} 16'$  O. L. Vertikalzug 3000–0 Meter.

26 Septbr. 1903 (2 ♂ u 1 ♀);  $0^{\circ} 46'$  N. Br.,  $18^{\circ} 59'$  W. L. Vertikalzug 3000–0 Meter.

Beide Lokalitäten liegen westlich von Afrika.

### ***Pelagonemertes Rollestoni* Moseley 1875<sup>1)</sup>.**

Zwei junge, männliche Individuen wurden von der Expedition gefangen. Sie stimmen in allem Wesentlichen mit der Beschreibung BÜRGERS (1912)<sup>2)</sup> überein. Hier möchte ich nur hervorheben, dass

<sup>1)</sup> MOSELEY, H. N. Annals and Mag. nat. Hist. ser. 4, Vol. 15.

<sup>2)</sup> Op. cit.



eine schwache Seitenstammuskel und rudimentäre Augen (Taf. I, Fig. 5) nachgewiesen werden konnten, wodurch die Gattung nahe an die Gattung *Balanaenemertes* BÜRGER geknüpft wird.

Verbreitung: 12 Novbr. 1901;  $35^{\circ} 10'$  S. Br.,  $2^{\circ} 33'$  O. L.  
Vertikalzug 3000—0 Meter.

## Tafelerklärung.

Figg. 1—2. *Planktonemertes Vanhöffeni*.

1. Dorsalansicht des Tieres; vorn bemerkt man die durch die Fixierung etwas aufwärts gezogene gemeinsame Mund-Rüsselöffnung.  $\times$  ca. 5.

2. Teil eines Querschnittes durch das Vorderende des Tieres. Die Haut-einstülpung (x) worin die Verdauungstractus und das Rhynchodeum einmünden ist quer getroffen. Man sieht die Mundöffnung (mu) und einen Teil des drüsenreichen Magendarmes (m).  $\times$  135.

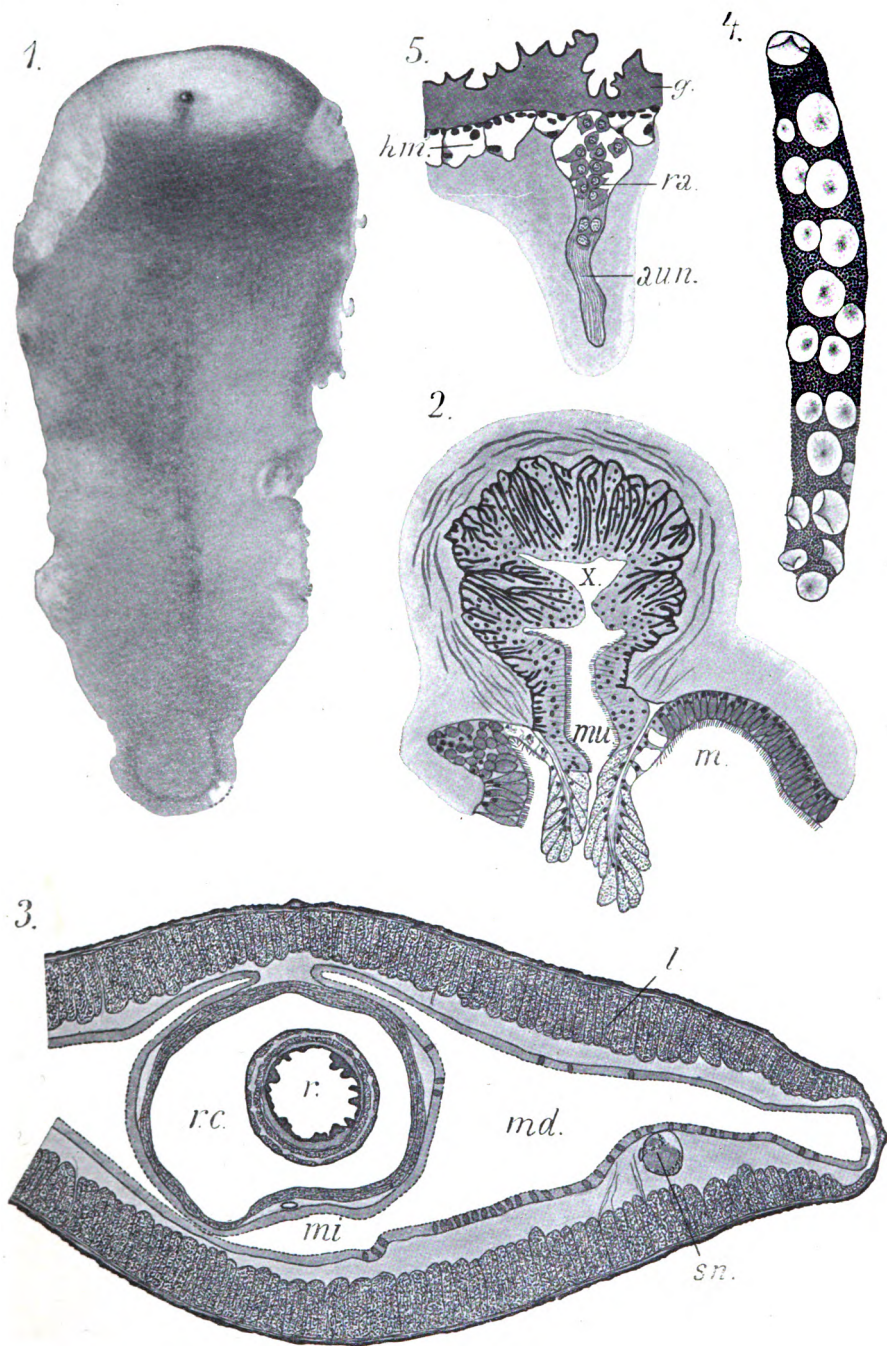
Figg. 3—4. *Paradinonemertes Drygalskii*.

3. Querschnitt durch die Körpermitte (l, Längsmuskulatur; mi, Mitteldarm; md, Mitteldarm-divertikel; r, Rüssel; re, Rhynchodeum; sn, Seitennervenstamm).  $\times$  ca. 25.

4. Stück der Stilettenbasis.  $\times$  1265.

Fig. 5. *Pelagonemertes Rollestoni*.

Längsschnitt durch eins der rudimentären Augen (au, Auge; aun, Augennerv; g, Grundsicht der Haut; hm, Hautmuskulatur).  $\times$  215.





Bergens Museums Aarbok 1915—16.  
Naturvidensk. række. Nr. 2.

---

# De vestlandske fjordes hydrografi.

## I. Surstoffet i fjordene

av

Torbjørn Gaarder.

(Meddelelse nr. 47 fra Bergens Museums Biologisk Station).



## Forord.

I dette arbeide behandles resultaterne av de undersøkelser som er foretat ved Biologisk Station over surstofforholdene i de vestlandske fjorde fra høsten 1912 til og med vaaren 1914.

Stor tak skylder jeg Biologisk Stations bestyrer, professor dr. B. HELLAND-HANSEN, som gav mig anledning til at utføre dette arbeide og altid var villig til at gi oplysninger, hvor jeg trængte dem.

Under innsamlingen av materialet har jeg hat værdifuld hjælp av de studerende som i kortere eller længere tid opholdt sig ved stationen for at lære oceanografi.

Særlig bringer jeg min bedste tak til meteorolog B. I. BIRKELAND og L. F. AMELN, hr. BIRKELAND ogsaa for al hjælp ved undersøkelserne i laboratoriet.

Bergen, desember 1914.

*Torbjørn Gaarder.*





## Indhold.

|                                                                            | Side |
|----------------------------------------------------------------------------|------|
| Kap. I. Indledning .....                                                   | 7    |
| " II. Undersøkellesfeltet .....                                            | 9    |
| " III. Surstoffets opløselighed i sjøvand .....                            | 18   |
| " IV. Indsamling av vandprøver og bestemmelse av det opløste surstof ..... | 25   |
| " V. Bestemmelse av det i sjøvandet opløste svovlvandstof .....            | 34   |
| " VI. Tilførsel, forbruk og fordeling av surstof i sjøvand .....           | 37   |
| " VII. Surstof i overflatevandet .....                                     | 49   |
| " VIII. Mofjord .....                                                      | 55   |
| " IX. Nordaasvandet .....                                                  | 65   |
| " X. Dolviken .....                                                        | 83   |
| " XI. Radøssund .....                                                      | 88   |
| " XII. Radøfjord .....                                                     | 96   |
| " XIII. Byfjord—Salhusfjord—Osterfjord .....                               | 103  |
| a. Byfjord ved Strudshavn .....                                            | 106  |
| b. Byfjord ved Ask Signal .....                                            | 110  |
| c. Salhusfjord .....                                                       | 119  |
| d. Osterfjord .....                                                        | 121  |
| " XIV. Herløfjord .....                                                    | 138  |
| " XV. Hjeltefjord .....                                                    | 146  |
| " XVI. Korsfjord .....                                                     | 153  |
| " XVII. Kystvandet utenfor Bergensfjordene .....                           | 159  |
| " XVIII. Surstoffet i fjordenes øverste lag .....                          | 166  |
| " XIX. Surstoffforholdene ved bunden .....                                 | 180  |
| " XX. Literaturfortegnelse .....                                           | 183  |
| " XXI. Tabeller over surstoffmængde og surstofprocent .....                | 186  |



## Kap. I.

### Indledning.

I 1871 blev den første mere nøiagtige temperaturmaaling utført i dypet av en norsk fjord. Professor SEGE undersøkte paa opfordring av professor MOHN Sørfjorden i Hardanger. Dette var mere isolerte undersøkelser. Men i de følgende aar blev der av flere forskere ofte foretat temperaturmaalinger i vore fjorddyp og i vandet over kystbankerne. Først med Den norske Nordhavs-ekspedition (1876—78) kom der imidlertid plan i de hydrografiske undersøkelser. Man nøiet sig ikke bare med at bestemme temperatur og saltgehalt i de forskjellige vandlag, ogsaa hav- og fjordvandets bevægelse blev gjenstand for indgaaende studier. Paa Nordhavsekspeditionen blev de første norske undersøkelser foretat over de i sjøvandet opløste gasarter. Datidens hydrografiske metoder var endnu ganske nye og tildels ufuldkomne. Ekspeditionens kemiker TORNØE hadde derfor meget arbeide med at skaffe sig brukbare metoder som ga paalidelige resultater. I Nordhavet utførte han en hel del bestemmelser over opløst surstof og kvælstof (52). Desuten blev der foretat omfattende undersøkelser over den maate, hvorpaa kulsyren forekommer i sjøvandet.

De første undersøkelser over opløste gasarter i norske fjorde er foretat av J. HJORT og H. H. GRAN, (20). I 1896 og de nærmest følgende aar blev de hydrografiske forhold i Skagerakfarvandet studert. HJORT og GRAN foretok ogsaa undersøkelser i Kristianiafjorden, hvis hydrografi i høi grad er avhengig av de hydrografiske forhold i Skagerak. Nogen indgaaende undersøkelse av gasforholdene og ventilationen blev ikke foretat. Kun enkelte isolerte bestemmelser foreligger. Kristianiafjord viste sig at tilhøre de saakaldte terskelfjorde; men fjorddypet er avstængt fra kystvandet ved en forholdsvis lav terskel, slik at ventilationen er ganske god. Dette viste sig ikke at være tilfælde for Frierfjords og Dram-

mensfjords vedkommende. Begge disse fjorde har nemlig et meget grundt indløp, hvorved vandet i den egentlige fjord for en stor del blir avstænget fra fri forbindelse med vandet utenfor. Bundvandet stagnerer, og resultatet er at alt surstof med tiden forsvinder. Noget surstof kunde derfor ikke paavises i de dypeste lag. Derimot fandt man i begge fjorde svovlvandstof. Det var høsten 1898 at dette blev paavist. Indtil da kjendte man bare et havomraade som besat disse egenskaper, nemlig Sortehavet. Her hadde russiske forskere paa en ekspedition i 1891—1892 paavist svovlvandstof i økende mængde fra 180 meter og nedover til bunden. Ogsaa her var aarsakerne til surstoffets forsvinden og svovlvandstoffets dannelse de samme som i Frierfjord og i Drammensfjord: En høi terskel, hvor havet munder ut i Bosporus hindrer forbindelse mellem de dypere vandlag utenfor og indenfor. Hertil kommer at overflatevandet paa grund av nedbør og elvevandstilførsel er saa brakt, at vertikaleirkulationen om vinteren bare formaar at ventilere vandet ned til en meget begrenset dybde. [Allerede i 1841 skrev DANIELL „On sulphuretted hydrogen in the waters of the ocean“ og i 1846 hadde B. LEWY foretat en del undersøkelser over sjøvandets gaser, bl. a. over svovlvandstof efter hvad LEBEDINZEFF beretter (30, s. 422).]

Ved nærmere undersøkelse av norske fjorde blev flere lignende tilfælder paavist. Særlig er forholdene i Mofjord blit kjendt. Her paaviste NORDGAARD (42 og 44) tilstedeværelsen av svovlvandstof i de dypere vandlag, og fjordens gasforhold blev saa nærmere studeret av LEBEDINZEFF og HELLAND-HANSEN (31 og 56, s. 300). De samme fordelingsforhold av surstof og svovlvandstof fandtes her som i Sortehavet.

Av senere undersøkelser kan nævnes, at NANSSEN og FOX har foretat bestemmelser over surstof- og svovlvandstof-fordelingen i Kristianiafjord og Drammensfjord. Resultaterne er imidlertid ikke blit offentliggjort.

De hittil mest indgaaende undersøkelser over gasforholdene i fjordvandet er utført av HELLAND-HANSEN i norske østerspoller (15 og 16). De resultater han her kom til belyser klart de faktorer, som har indflydelse paa gaserne og gasvekslingen i østerspollerne. Og da østerspollerne nærmest kan betegnes som terskel-fjorde i liten maalestok, gir de resultater han kom til samtidig oplysning om forholdene i de norske terskelfjorde. HELLAND-HANSENS analyser er ogsaa de eneste som hittil er utført gjennom et længere

tidsrum, hvorved vekslingerne til de forskjellige aarstider kunde paavises.

Siden disse undersøkelser blev utført i 1904 er der ikke foretat noget større med at undersøke gasforholdene og ventilationen i norske fjorde. Et mere indgaaende studium av surstoffet maatte antages at kunne bringe mange interessante ting for dagen, særlig fordi man i de vestlandske fjorde har en række typer, like fra fjorde som ikke avstænges ved nogen terskel til de, hvor terskelen er saa høi at den bare tillater de aller øverste vandlag at strømme ind og ut. Man skulde her kunne paavise alle overgange fra udmærket ventilerte fjorde til fjorde, hvor ventilationen er saa daarlig at den aller største del av fjordvandet stagnerer.

Ved Biologisk Station er der fra sommeren 1912 og indtil høsten 1914 foretat stadige hydrografiske undersøkelser i de omliggende fjorde. Paa denne maate er der i løpet av to aar indsamlet et særdeles rikholdig materiale. Den opgave som blev stillet og til hvis løsning materialet er indsamlet, var for det første at skaffe en saa uttømmende beskrivelse av fjordenes hydrografi som mulig og for det andet derigjennem at bringe bidrag til løsningen av de store opgaver over produktionsbetingelserne i havet. I dette arbeide skal de undersøkelser behandles, som er utført over surstoffets fordeling i fjordvandet og over de vekslinger som det er underkastet til de forskjellige aarstider og fra aar til aar.

## Kap. II.

### Undersøkelsesfeltet.

Ved Biologisk Station blev der allerede for flere aar tilbage utvalgt enkelte faste undersøkelsesstationer i de nærmeste fjorde. Her er til de forskjellige aarstider foretat undersøkelser over plankton, temperatur og saltgehalt. Høsten 1912 blev der sat igang mere indgaaende undersøkelser over fjordenes hydrografi samtidig som antallet av de faste stationer blev betydelig forøket.

Følgende omraader maatte antages at gi det fyldigste og mest representative materiale: Kystvandet utenfor Marstenen, Korsfjord, Hjeltefjord, Byfjord, Salhusfjord, Herløfjord, Osterfjord, Radøfjord, Radøund, Dolviken, Nordaasvandet og Mofjord.

I hvert av disse omraader er der én eller flere stationer. De har følgende beliggenhet (se fig. 1):

|                       |               |                              |
|-----------------------|---------------|------------------------------|
| I Byfjord, nordre     | station nr. 1 | ut for Askø Signal           |
| - — søndre            | — „ 2         | ut for Strudshavn            |
| - Osterfjord          | — „ 3 a       | ut for Hammer kirke          |
| - —                   | — „ 3 b       | ut for Bjørsvik              |
| - Mofjord             | — „ 4         | ut for „Slottet“             |
| - Radøsund            | — „ 5         | i det midtre dypeste parti   |
| - Radøfjord           | — „ 6         | syd for Bogno                |
| - Herløfjord          | — „ 7 a       | ut for Signalnes             |
| - —                   | — „ 7 b       | ut for Abedisen              |
| - Hjeltefjord, nordre | — „ 8 a       | midtveis Ulvesund—Herløkirke |
| - — søndre            | — „ 8 b       | ved nordre Bratholmen        |
| - Nordaasvandet       | — „ 9         |                              |
| - Dolviken            | — „ 10 a      | ut for Strømme               |
| - Korsfjord           | — „ 11        | ut for Blia                  |
| - Kystvandet          | — „ 12        | 8 kvartmil ut for Marstenen  |
| - Salhusfjord         | — „ 13        | syd for Flatøen              |

For at kunne forstaa ventilationsforholdene i en fjord fuldt ut er det av vigtighet at kjende hovedtrækkene av fjordens topografi, fjordvandet og dets bevægelser samt de meteorologiske forhold, særlig nedbør og tilførsel av ellevand.

Ved bearbeidelsen av det indsamlede surstoffmateriale har jeg søkt at gi innblik i ventilationsforholdene hovedsagelig ved hjelp av de fundne gasforhold. Selv om man ikke visste noget om fjorden forøvrig, vilde ventilationen være bestemt gjennom de utførte gasanalyser, forutsat at der var samlet et tilstrækkelig fyldig materiale.

Skal man kunne si hvorfor ventilationen er slik i en fjord, men slik i en anden, maa ogsaa hovedtrækkene av fjordenes topografi, dynamik, hydrografi og meteorologi kjendes.

Ved Biologisk Station er der i en aarrække indsamlet et meget stort materiale over disse forhold, særlig over fjordenes dynamik og hydrografi. Men endnu foreligger ikke alt bearbeidet, saa jeg bare har hat følgende arbeider at holde mig til: NORDGAARD's hydrografiske studier i de vestlandske fjorde (se literaturfortegnelsen) og GRUND's bearbeidelse av strømmaalinger, hovedsagelig i Byfjord (14). For kystvandets vedkommende har jeg benyttet HELLAND-HANSEN's og NANSEN's avhandling „The Norwegian Sea“ (18).

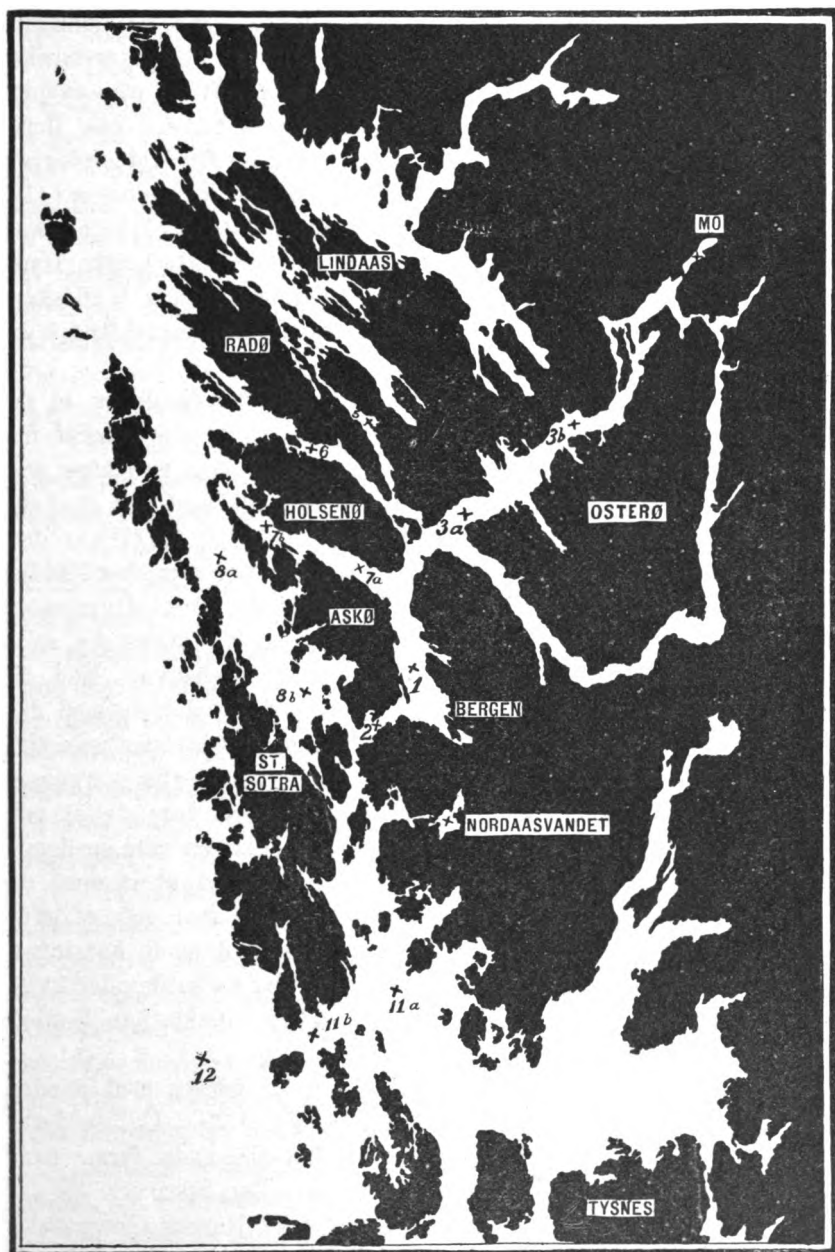


Fig. 1. Hydrografiske stationer i Bergensfjordene 1912—1914. (Efter Biologisk Station, aarsberetning for 1912).

De undersøkte fjordes topografi har aldrig været nøiagtig studert, naar undtages Salhusfjord og Osterfjord. Men de lodninger som hittil er foretat saavel i fjordene som utenfor kysten, er talrike nok til at gi et i hovedtrekkene rigtig billede. Hvad man savner mest er nøiagtig kjendskap til bundformen, hvor den ene fjord gaar over i den anden. I de aarlige publikationer fra Meteorologisk Institut, Kristiania, har jeg faat oplysninger særlig om nedbøren (47). Forinden vi gaar over til at behandle surstofforholdene skal jeg gi en ganske kort oversigt over de mest karakteristiske træk i fjordenes topografi, dynamik, hydrografi og meteorologi. Kundskap herom vil lette forstaaelsen av, hvorfor ventilationsforholdene i de vestlandske fjorde er slik som de er.

Det mest karakteristiske ved de vestlandske fjorde er, at de aller fleste av dem gjennom terskler eller rygge er adskilt fra fjorden eller havet utenfor. I enkelte fjorde kan terskelen naa næsten op til overflaten, som for eksempel i Mofjord (fig. 6, kap. VIII); i andre, for eksempel Byfjord (fig. 76, kap. XIII) er den lav og ligger dypt under. Fig. 6 og fig. 76 viser disse to tilfælder som profiler lagt midtfjords langs efter fjorden. Terskelryggen er som oftest sadelformig tvers over fjorden, og avstanden fra dens dypeste parti op til overflaten kaldes sadeldybden. Ned til denne dybde kan vandet i fjorden staa i fri forbindelse med det utenfor. Det er følgelig meget viktig at kjende sadeldybden nøiagtig.

Blandt vestlandets fjorde er der som før nævnt alle overgange, fra den mest avstængte fjord hvor sadeldybden bare er et par meter, til fjorde hvor terskelen er litet utpræget, en vold og ligger mere end hundrede meter under overflaten. Ved at studere de profiler jeg har tegnet av de undersøkte fjorde faar man et godt indtryk av dette. Enkelte fjorde ender blindt, d. e. de har ingen fjord indenfor, f. eks. Mofjord; andre forbinder to fjorde eller kysthavet med en fjord, f. eks. Byfjord. I sidste tilfælde kan fjorden ha to terskler, en ved hver munding eller gap.

Et profil paa tvers av en fjord er  $\nabla$  formig med mindre eller større overgange til  $\sqcup$  formen (se fig. 105). Da de fleste fjorde er lange og smale faar de en kanallignende form, naar de da ikke utvider sig i altfor store kulper eller bassiner.

Ved hjælp av de lodskud som er tat av Norges Geografiske Opmaaling og Biologisk Station har jeg tegnet karter over bundforholdene i de undersøkte fjorde og kysthavet utenfor. For hver hundrede meter er der trukket kaater. 50 meter kaaten er —



hvor den er indtegnet — prikket. Kartene findes i de kapitler hvor fjordene omtales, og gir hovedtrækkene av deres topografi.

Det vand som fylder de vestlandske fjorde og kysthavet utenfor skjærgaarden, er dannet gjennom store blandingsprosesser der er i stadig virksomhet. Til og gjennom disse omraader kommer al den nedbør som falder paa vestlandet, enten direkte som regn og sne eller ført ned til fjordene som ellevand. Utenfor kysten gaar Kyststrømmen nordover. Dens mægtige vandmasser er dannet av ellevand fra nord- og midt-Europa, opblandet med Atlanterhavsvand som trænger ind gjennom Nordsjøen. Endelig har man Atlanterhavsvand som under navn av „Golfstrøm“ kommer ind i Norskehavet over Wyville Thomsonryggen. Dette vand kommer ogsaa ind mot den norske kyst.

Mellem disse vandmasser foregaar store blandingsprosesser, og kjendskap herom er av betydning for forstaaelsen av fjord- og kystvandets dannelse og egenskaper.

Til de vestlandske fjorde er der stadig rik tilførsel av ferskvand, da nedslagsdistriktet er meget stort og likesaa den aarlige nedbørmængde. Fordampningen fra fjordvandet er meget liten pr. aar som følge av den forholdsvis lave middeltemperatur. Derved blir der et stadig overskud av tilført ferskvand, og der opstaar i overflaten en strøm utav fjordene. Ferskvandet vil efterhvert som det kommer utover bli mere og mere opblandet med de underliggende saltholdige lag. Fra kysten av og indover vil derfor de øverste, med ferskvand opblandede lag avta i saltgehalt og tilta i mægtighet.

Det salte fjordvand stammer fra Kyst- og Atlanterhavsvandet. Kyststrømmen er en fortsættelse av strømmen ut fra Østersjøen og op gjennom Skagerak. Vand med saltgehalt mindre end 35 ‰ regnes som Kystvand. Vand med større saltgehalt end 35 ‰ er Atlanterhavsvand. Kyststrømmen tiltar i saltgehalt efterhvert som den gaar nordover, et tegn paa at der finder store blandingsprosesser sted. Samtidig mottar den det ellevand, som i form av brakvand strømmer ut fra de vestlandske fjorde.

Omtrent paralel med Kyststrømmen bevæger Atlanterhavsvandet, „Golfstrømmen“, sig nordover. De to strømme løper delvis ved siden av og delvis under hinanden, hvorved Atlanterhavsvandet gjennom opblanding stadig avtar i saltgehalt.

Disse vandmasser har nu anledning til at trænge ind gjennom alle de sund og fjorde, som staar i direkte forbindelse med kyst-

havet. Særlig paa de steder hvor der er lav terskel og stor sadeldybde, som ved Feie og Marstenen, kan de dype vandlag med større saltgehalt trænge ind og utfylde fjordenes dype avsnit. Selv vandlag som i almindelighet ligger noget lavere end terskelen kan under specielle forhold trænge ind over ryggen. Betingelsen er, at der gaar en sterk strøm utover terskelen i de øvre vandlag, forårsaket f. eks. av ellevand og fralandsvind. Denne strøm vil rive med sig vandpartikler fra de underliggende lag, og for at erstatte disse opstaar dypere nede en reaktionsstrøm (6, s. 81), som trænger utenfra ind og op mot terskelen. Hvor høit de dypereliggende lag dergjennem kan hæves avhænger av overflatestrømmens energi.

Vaar- og høststormene er utvilsomt av megen betydning for denne indstrømning av dypere vandlag fra kysthavet. De sterke vinde av forholdsvis konstant retning kan bevirke at sjøens overflate hæver sig op til 2 meter over normal stand, og det vil omtrent si det samme som at sadeldybderne blir øket med 2 meter.

Inde i fjordene foregaar lignende reaktionsstrømme. Her er ogsaa det utstrømmende brakvand aarsaken. Naar man ser bort fra tidevandsstrømmene er der som regel i overflaten en stadig utgaaende strøm. Under denne gaar reaktionsstrømmen indover. Herved muliggjøres store blandingsprocesser. Reaktionsstrømmen bestaar av kystvand som litt efter litt opblandes, for tilslut med overflatestrømmen at føres ut av fjordene og nordover med kyststrømmen.

Saafernt de vestlandske fjorde ikke hadde terskler, vilde der ikke være nogen hindring av større betydning for vandets bevægelse. Men overalt hvor der ligger en terskel iveien, hindrer den de horisontale strømme nedenfor det dyp hvori sadeldybden ligger. Reaktionsstrømmen kan derfor i ethvert fald ikke naa stort dypere end sadeldybden. De vandlag som ligger længer nede vil aldrig kunne ha horisontale strømme av større styrke. Men aldeles fri for horisontale bevægelser er de ikke. Der vil f. eks. opstaa cirkulationsstrømme inden de enkelte saltvandslag, forårsaket av friktion mellem reaktionsstrømmen og vandlaget under denne. Disse cirkulationsstrømmes betydning vil senere bli omtalt litt nærmere (se kap. VIII).

Naar vand strømmer over terskelryggen, kan de dypere vandlag som ligger ved terskelen paa den side hvortil vandet strømmer bli hævet noget. Og da har de en mulighet for litt efter litt at

rives med, hvorved en langsom ventilation av de dypere lag er muliggjort.

Tidevandet vil komplicere strømforholdene, idet det avvekslende hemmer og fremmer de ovenfor omtalte strømme. Da tidevandsstrømmene kan bli meget kraftige inde i fjordene, tar de for en tid ofte fuldstændig overhaand. Men ogsaa de vil paaskynde blandingsprocessen mellem ellevand og indstrømmende saltvand.

I fjord- og kystvandet er der ogsaa vertikale konvektionsstrømme. Som fremhævet av NANSÉN (35, s. 19) er navnet vertikal ofte misvisende. Naar overflatevandet om høsten avkjøles, blir det tyngre. Men da avkjølingen i almindelighet er av ulike intensitet i de forskjellige fjordpartier, blir de forskjellige partier forskjellig avkjølet og faar derved ulike tæthet, selv om saltgehalten er den samme. Likevegten blir forstyrret, og det tyngste lag vil synke ned og ind under de andre. Denne bevægelse foregaar som oftest ikke vertikalt, men mere eller mindre skraat, altsaa med en større eller mindre horisontal komponent. Vandet som synker vil stoppes saasnaar det træffer vand av større tæthet, og i overflaten vil det erstattes av underliggende vandlag eller av overflatevand fra de nærmeste omgivelser. Dette vand vil nu bli utsat for avkjøling, indtil tætheten blir saa stor at ogsaa det synker. Den første virkning av avkjølingen er, at det enkelte vandlag blir mere homogent, idet der opstaar smaastrømme som er begrenset til selve vandlaget.

Hvor dypt ned vertikalcirkulationen kan gaa avhænger av saavel avkjølingens intensitet som vandlagenes egenskaper. Jo sterkere avkjøling desto tyngre overflatevand og desto dypere vil det kunne synke inden det stoppes. Endvidere: jo mindre forskjel der er i saltgehalten ned gjennom lagene fra overflaten av, desto mindre avkjøling skal der til for at forstyrre likevegten, og desto dypere kan vandlaget synke. Utenfor skjærgaarden er der mindst forskjel. Her naar derfor vertikalcirkulationen dypest.

Men er der stor saltgehaltsforskjel mellem overflatelagene og de underliggende lag, vil dybden bli mindre og mindre jo større forskjellen er. Og er overflatelagene sterkt opblandet med nedbør og ellevand, kan vertikalcirkulationen begrænses til dem alene, hvis den sterkeste avkjøling ikke formaar at gjøre tætheten større end den i de underliggende lag.

Tilfælder av denne art kan man vente at finde i de indre dele av de fjorde, som har tilførsel fra store nedslagsdistrikter.

Efterhvert som man kommer ut mot kysten økes som før nævnt saltgehalten i overflatelagene, og tykkelsen av brakvandslaget avtar, (f. eks.: vaaren 1913 var saltgehalten i 1 meters dybde i Mofjord d. 28 mai 1.1 ‰, i Osterfjord d. 29 mai 4.2 ‰, i Byfjord d.

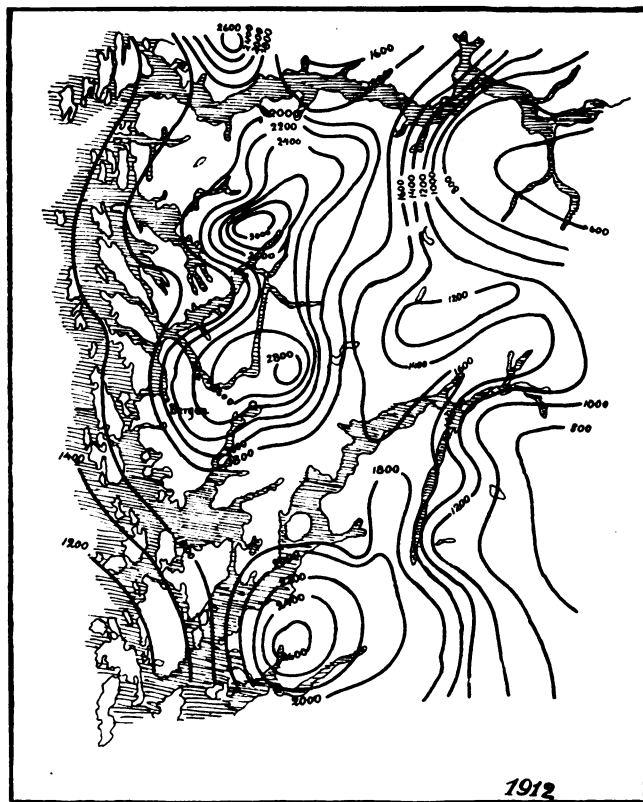


Fig. 2 a. Nedbørhøiden i mm. paa Vestlandet i 1912  
(efter „Nedbøriagttagelser i Norge“).

1 juni 28.4 ‰, i Korsfjord d. 1 juni 30.5 ‰ og i kysthavet utover eftersommeren d. 29 august 33.2 ‰).

Derfor er vertikalcirkulationen mindst inderst i de indre fjorde. Den øker gradvis efterhvert som man kommer utover og er størst utenfor skjærgaarden. Vi skal senere komme tilbake til disse forhold, da de spiller en viktig rolle i surstoffets fordeling.

De vestlandske fjorde har rik tilførsel paa ferskvand baade gjennom direkte nedbør og gjennom tilførsel av ellevand. I bunden

av alle de indre fjorde falder elver ut, som danner avløp for store og rike nedslagsdistrikter. Av kartene over nedbøren for aarene 1912 og 1913 (se fig. 2) fremgaar at den aarlige nedbørmængde er meget stor.

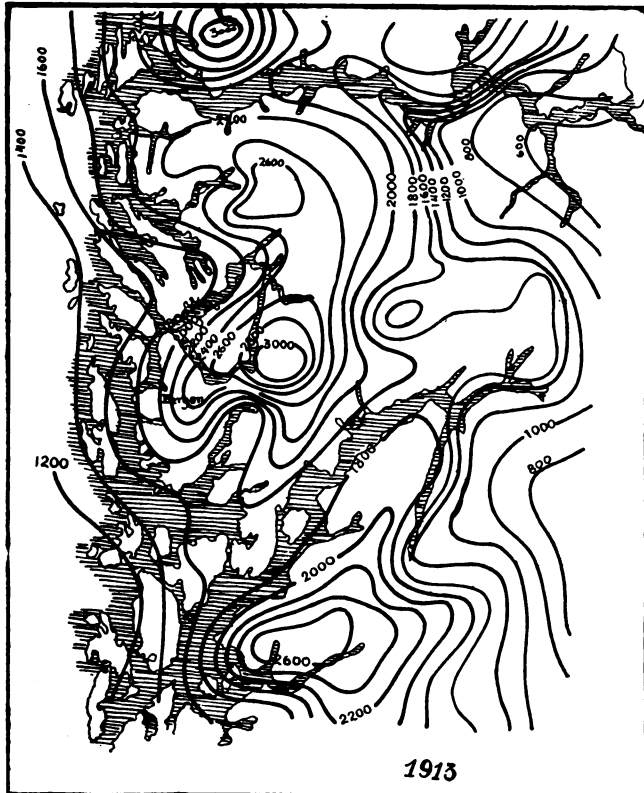


Fig. 2 b. Nedbørhøiden i mm. paa Vestlandet i 1913  
(efter „Nedbøriagttagelser i Norge“).

Nedbørmængden veksler betydelig i aarets løp. Forholdene i Bergen er med større eller mindre nøiagtighet repræsentative for det vestlige Norge (53, s. 5). Maanedsnormalen er for Bergen (l. c., s. 12):

|      |       |      |      |     |      |      |      |       |      |      |      |
|------|-------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| Jan. | Febr. | Mars | Apr. | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
| 202  | 157   | 139  | 100  | 108 | 106  | 153  | 196  | 227   | 240  | 202  | 210  |

Vaaren er den tørreste aarstid. Ogsaa sommeren er relativ tør. Høsten derimot er meget nedbørrik. Da kommer der gjennom elvene meget ferskvand ut i fjordene. Dette bevirker en øket

hindring for vertikalcirkulationen, som begynder senhøstes og fortsætter utover vinteren.

Al den nedbør som i løpet av vinteren falder som sne inde i landet, begynder at smelte om vaaren saaat tilførselen av ferskvand utover forsommeren er særdeles stor. Da har brakvandslaget i fjordene sin største mægtighet. Da er ogsaa den utgaaende strøm av brakvand i overflaten sterkest. Dette maa bevirke en kraftig økning av reaktionsstrømmene, og da vaarmaanederne har megen fralandsvind, er der nu gode muligheter for indstrømning av kystvand i fjordenes dype lag.

Alle disse forhold er faktorer av største betydning for fjordenes ventilation. Kun gjennem dem faar man en nærmere forstaaelse av, hvorfor ventilationen er saa forskjellig i de forskjellige fjorde. Ved behandlingen av de enkelte fjordavsnit skal vi komme nærmere ind paa disse forhold.

### Kap. III.

#### Surstoffets opløselighet i sjøvand.

Alt sjøvand paa jorden vil før eller senere komme i berøring med luftatmosfæren. De gaser som findes her vil da kunne absorberes i overensstemmelse med lovene for absorbtion av en gas i en væske. Surstof, kvælstof, argon etc. overhodet alle de gaser som ikke reagerer kemisk med sjøvandet eller forandrer molekularstørrelsen naar de opløses, vil følge de av BOYLE, DALTON og HENRY opstillede love.

La os anta at vi har sjøvand av  $S^{\text{‰}}$  saltgehalt. Kaldes koncentrationen av surstoffet i de to faser sjøvand og atmosfærisk luft naar der er likevegt tilstede for henholdsvis  $c$  og  $C$ , saa sier Henrys lov at ved temperaturen  $t^{\circ}\text{C.}$  er:

$$c = L \cdot C_{s,t}$$

Proportionalitetsfaktoren  $L$  er en for surstoffet ved konstant temperatur karakteristisk konstant, opløselighetskoefficienten (den er ogsaa blit kaldt Henrys konstant).

Hvis sjøvandet har en anden saltgehalt  $S'^{\text{‰}}$ , vil man ved temperaturen  $t$  ha en anden opløselighetskoefficient  $L_{s',t}$ .

Opløselighetskoefficienten for surstof i sjøvand er altsaa en temperatur- og saltgehaltfunktion

$$L = f(t, S)$$

Forudsættes at koncentrationen av surstoffet i luftatmosfæren bare er en temperaturfunktion d. e. at atmosfæren stadig har et tryk av 760 mm. og at den procentvise sammensætning er konstant, kan vi for C indføre følgende uttrykk: La os kalde surstoffets koncentration for k ved 0° C. Da vil koncentrationen ved t° være

$\frac{k}{1 + \frac{t}{273}}$ . Indføres dette uttrykk for C i ligningen  $c = L \cdot C$ , idet man erindrer at k er en konstant, mens t er den temperatur som sjøvand og luft har, faaes:

$$c = L \cdot \frac{k}{1 + \frac{t}{273}} = \frac{k}{1 + \frac{t}{273}} \cdot f(t, S) = f'(t, S)$$

Koncentrationen av surstof i sjøvand (c), d. e. den mængde surstof — uttrykt i cc av 0° C. og 760 mm. tryk — som opløses i 1000 cc sjøvand av temperatur t° og saltgehalt S ‰ fra en luftatmosfære av 760 mm. tryk og konstant sammensætning, kan altsaa findes saafremt man kjender funktionen f'(t, S). Denne funktion  $c = f'(t, S)$  kaldes opløseligheten.

Man har da: Naar sjøvand av temperatur t° og saltgehalt S ‰ er i likevegt med en luftatmosfære av 760 mm. tryk og konstant sammensætning, er opløseligheten for surstof = c.

Det er av stor vigtighet at kjende funktionen  $c = f'(t, S)$  d. e. avhængighetsforholdet mellem c, t og S. Dette avhængighetsforhold kan bare findes eksperimentelt, og det er gjort av Fox (7) og JACOBSEN (24). JACOBSEN gik ved sine bestemmelser ut fra en tør og kulsyrefri luftatmosfære av 760 mm. tryk. Fox anvendte derimot en kemisk ren surstofatmosfære. Han bestemte den mængde surstof som blev absorbert fra en surstofatmosfære av 760 mm. tryk og maatte derfor multiplisere sine fundne værdier med faktoren 0,2090 for at faa c. (0,2090 angir forholdet mellem surstoffets tryk i en luftatmosfære av 760 mm. og trykket av den anvendte surstofatmosfære). De resultater de kom til skal omtales nærmere nedenfor.

BUNSEN har i sin bok „Gasometrische Methoden,“ Braunschweig 1857, side 136 git følgende definition av absorptionskoefficienten: „Wir nennen die auf 0° und 0<sup>m</sup> 76 Quecksilberdruck reducierten Gasvolumina, welche von der Volumeneinheit einer

Flüssigkeit unter dem Quecksilberdruck 0<sup>m</sup> 76 absorbirt werden, Absorptionscoëfficienten.“

I den senere tid har fysikerne og kemikerne forladt den av BUNSEN givne definition og er gaat over til én, som man direkte kan utlede av HENRY'S lov. Loven sier som bekjent, at ved konstant temperatur  $t^\circ$  er koncentrationen av den oppløste gas proportional med trykket av den frie gas. Koncentrationen av oppløst gas er forholdet mellem oppløst gasmængde og væskemængde. Den angives i antal cc gas av  $0^\circ$  og 760 mm. tryk som findes oppløst pr. 1000 cc væske, og kaldes som før nævnt opløseligheten.

Absorbtionskoefficienten slik som BUNSEN definerte den blir altsaa bare et specialtilfælde av opløseligheten, idet trykket av den frie gas da er = 760 mm.

Kaldes absorbtionskoefficienten for  $\alpha$  og opløseligheten for  $\lambda$ , kan forbindelsen mellem dem uttrykkes paa følgende maate, naar  $p$  er gastryk og  $t$  temperatur:

$$\lambda = F(p, t), \quad \alpha = \lambda_{p=760} = F(760, t)$$

Nu for tiden mener man med absorbtionskoefficient (A): den mængde gas — uttrykt i cc av  $0^\circ$  og 760 mm. — som opløses i 1000 cc væske ved  $0^\circ$  og 760 mm. gastryk d. e.

$$A = \lambda_{p=760, t=0} = F(760, 0),$$

hvilket er opløseligheten ved  $0^\circ$  og 760 mm. tryk.

Er en væske i berøring med en gasblanding, vil hver enkelt gas absorberes som om de andre ikke var tilstede (DALTONS lov). Der forutsættes at ingen av dem reagerer kemisk med væsken. Men nu er opløselighetskoefficienten i en og samme væske forskjellig for de forskjellige gaser. Følgelig maa den procentvise sammensætning av gasblandingen ofterat en del er absorbert ha forandret sig noget, selv om totaltrykket forblir uforandret.

Ute i naturen er sjøvand og luft i berøring med hinanden. Surstof og kvælstof vil absorberes i ulike mængder, og derfor vil den procentvise sammensætning av den luft som ikke absorberes maatte bli en anden end før. Men forandringen vil allikevel ikke merkes, fordi luftatmosfæren er vældig i forhold til den lille del, som absorberes.

Ganske anderledes er det, hvis man med største nøiagtighet vil undersøke opløseligheten av surstof i sjøvand og anvender en luftatmosfære av konstant sammensætning (som f. eks. JACOBSEN



gjør det). Da maa der tages hensyn til en slik forandring, og særlig hvis der anvendes et begrænset volum luft. Ti luften vil da ha en merkbar forskjjel i sammensætningen før og efterat endel er absorbert.

Forholdet mellem mængden av de gaser som oppløses i sjøvand maa efter HENRY's lov være anderledes end det forhold hvori de forekommer i luftatmosfæren. Den atmosfæriske luft indeholder som bekjendt 20,90 % surstoff og 79,10 % kvælstof + argon, naar den er tør og kulsyrefri. Derimot er den „luft“ som findes opløst i sjøvand adskillig surstoffrikere, som følge av sjøvandets større absorbtionsevne for surstoff end for kvælstof. Et maal for hvorledes denne „luft“ er sammensat har man i surstoffets og kvælstoffets absorbtionskoefficienter d. e. deres opløselighet i sjøvand av  $0^{\circ}\text{C}$  og S ‰ saltgehalt, naar luftatmosfærens tryk er 760 mm. Er f. eks. S = 34,33 (Cl = 19,00) har man efter Fox's tabel at opløseligheten for surstoff er = 8,08 cc og for kvælstof = 14,80 cc. Sammensætningen uttrykt i % er da med et rundt tal 35 for surstoff og 65 for kvælstof. Denne „luft“, som benyttes av sjøvandets organismer er altsaa langt surstoffrikere end den luftatmosfære landorganismene lever i. Men til gjengjæld maa der erindres, at i almindelighet er der bare 7—8 cc surstoff opløst i 1 liter sjøvand mens 1 liter atmosfærisk luft indeholder omtrent 200 cc.

For nærmere at kunne studere surstofforholdene i sjøvandet er kjendskap til opløseligheten av surstoff i vand av forskjellig saltgehalt og temperatur nødvendig. I. P. JACOBSEN utførte i 1904 en række forsøk for at bringe dette paa det rene (24) og opstillet følgende formel for den mængde surstoff — uttrykt i cc av  $0^{\circ}\text{C}$  og 760 mm. tryk — som oppløses i 1 liter sjøvand av temperatur =  $t^{\circ}$  og klorgehalt = Cl ‰ fra en tør og kulsyrefri atmosfærisk luft av 760 mm. tryk:

$$\begin{aligned} \text{O}_2 &= 10,062 - 0,2822 \cdot t + 0,006144 \cdot t^2 - 0,000061 \cdot t^3 \\ &\quad - [0,1073 - 0,003586 \cdot t + 0,000055 \cdot t^2] \text{Cl.} \end{aligned}$$

Den tabel over opløseligheten av surstoff i sjøvand som han beregnet ut fra formelen anvendes ved utregningen av mætningsgraden (se nedefor). JACOBSEN's tabel er lavet paa grundlag av analyseresultater, hvor WINKLER's titrimetriske metode er anvendt.

Omtrent samtidig med JACOBSEN utarbeidet CH. J. J. Fox en lignende tabel (7). Som før nævnt anvendte han til sine forsøk en kemisk ren surstoffatmosfære, og analyserne blev utført ved hjelp av den volumetriske metode. Den av Fox opstillede

formel for opløseligheten av surstoff i sjøvand av temperatur =  $t^{\circ}$  og klorgehalt = Cl  $\%$  „from a free dry atmosphere of 760 mm. pressure“ er:

$$\text{O}_2 = 10,291 - 0,2809 \cdot t + 0,006009 \cdot t^2 - 0,0000632 \cdot t^3 \\ - [0,1161 - 0,003922 \cdot t + 0,000063 \cdot t^2] \text{ Cl.}$$

Ved hjelp av formelen er den tabel beregnet som findes gjen- git bl. a. i HELLAND-HANSEN: „The Ocean Waters“ II. Denne tabel er utarbeidet efter ordre fra den Internationale Kommission for Havundersøkelser, og er vel saa rigtig som den av JACOBSEN opstillede. FOX gjør ogsaa selv opmerksom paa dette. Han sier (l. c. s. 19) „He (d. e. JACOBSEN), in his determination, placed a quantity of water in a large bottle and rotated it, by means of a motor, with its axis horizontal, until determination by means of the well known WINKLER'S titration method, showed a constant Oxygen value. As a matter of fact there is a theoretical objection to the adoption of this method which must not be overlooked. If this method be employed at all, it is necessary to ensure very efficient circulation between the air in the bottle and the outside air, because the partial pressures of the Oxygen and Nitrogen within the bottle will otherwise alter. Oxygen is in fact twice as soluble as Nitrogen: and the result is that its original proportion in the air inside the bottle will be diminished and that of the Nitrogen will be increased by shaking with water, unless the air be continually renewed all the time. As pointed out above, the gas-phase as well as the liquid-phase should always be analysed when employing these methods. It may be expected that this method would give too low values for Oxygen and too high values for Nitrogen. As matter of fact this is just what the present writer found in using a method similar to that of JACOBSEN, in connection with some other work. If water be saturated with air in this way and then analysed, it is always found that the Nitrogen indicates a temperature lower than that of the saturation temperature and the Oxygen a higher temperature; but that if a current of air be drawn through the bottle (by means of a water-pump) while the bottle is rotating, that this apparent temperature-difference found, tends to disappear.

It appears that in JACOBSEN'S determinations, there was no particular arrangement for the renewal of the air; to that extent the values may be expected to be low, and by a nearly constant percentage for different waters and temperatures, which might

possibly be calculated, at all events approximately, from the dimensions of the bottle and the quantity of water taken."

De to tabeller stemmer imidlertid ganske godt overens. Avvikelserne er saa smaa at der sikkert ikke begaaes nogen feil av betydning om man anvender JACOBSENS tabel.

Opløselighetstabellen gjælder bare for absorbtion av surstof fra (tør, kulsyrefri, konstant sammensat) atmosfærisk luft av 760 mm. tryk. Men da et givet volum væske vil absorbere samme volum av en gas ved alle tryk, saa vil væsken absorbere for eksempel dobbelt saa meget gas under et tryk av to atmosfærer som under et tryk av en atmosfære. Ti en gasmasses volum varierer omvendt proportionalt — og i overensstemmelse hermed dens koncentration proportionalt — med trykket.

Disse forhold bør erindres naar vi senere skal omtale det med surstof saakaldte „overmættede“ sjøvand.

Forinden vi gaar over til at betrakte de faktorer som er av indflydelse paa opløsningen av surstof i sjøvand og paa de vekslinger som det opløste surstof kan undergaa (se kap. VI), skal et begrep omtales, som er indført netop for bedre at kunne overse disse forhold. Det er den saakaldte „relative surstofmængde“. Ved hjælp av WINKLERS metode (se kap. IV) bestemmes hvor meget surstof,  $O_2$  der er opløst i 1 liter av en sjøvandsprøve fra et bestemt dyp til et git tidspunkt. I de aller fleste tilfælder er det av likesaa stor vigtighet at vite forholdet mellem denne mængde og den mængde surstof,  $O_2$  som 1 liter av samme vandprøve kunde oppløse, hvis den fik mætte sig med surstof fra en tør og kulsyrefri luftatmosfære av 760 mm. tryk naar dens temperatur og saltgehalt forblev uforandret. I dette forhold,  $\frac{O_2}{O_2}$ , besitter man nemlig et maal for de forandringer, den opløste surstofmængde har undergaat. Forholdet  $\frac{O_2}{O_2}$  kaldes den „relative surstofmængde“. Et bedre uttryk er mætningsgraden (HELLAND-HANSEN 55, II).

Vi har imidlertid da forutsat at vedkommende sjøvandsprøve engang har været i berøring med en luftatmosfære av 760 mm tryk, har hat anledning til at mætte sig med surstof, er sunket ned i dypet og herunder hverken har forandret temperatur eller saltgehalt. Alle disse forutsætninger vil naturligvis bare delvis opfyldes, hvad vi senere skal se (se kap. VII); men ikke desto mindre gir dette forhold et godt uttryk for summen av de forandringer det opløste surstof har gjennomgaat.

Mætningsgraden,  $\frac{0_2}{0_1}$ , multiplisert med 100,  $\frac{100 \cdot 0_2}{0_1}$ , er blit kaldt „den relative surstofmængdeprocent“. Denne værdi opføres i almindelighet i tabellerne sammen med den surstofmængde,  $O_2$  som blev fundet.

For alle værdier under 100 er da vedkommende sjøvandsprøve umættet med surstof, for værdier over 100 er den „overmættet“. I sidste tilfælde spiller imidlertid det dyp, hvori prøven blev tat en vigtig rolle. Var den tat i overflaten hvor trykket er 760 mm, vilde sjøvandet virkelig være overmættet. Er den derimot tat i et dyp paa  $a$  meter, kan sjøvandet her nede paa grund av trykket holde mere surstof opløst uten at være overmættet.

Man kan paa følgende maate faa et begrep herom. For omtrent hver 10 meter man kommer ned under overflaten stiger trykket med 1 atmosfære. 1 dypet  $a$  meter hersker da trykket  $1 + \frac{a}{10}$  atmosfære. Kunde vandet løse  $0_2$  cc surstof i overflaten, vil det i dypet  $a$  meter kunde opløse  $0_2 (1 + \frac{a}{10})$  cc. For altsaa at se om vandet i  $a$  meters dyp var overmættet eller ikke, maa man dividere de fundne cc surstof med  $0_2 (1 + \frac{a}{10})$ . Er dette forhold større end 1, saa er vandet overmættet med surstof i  $a$  meters dyp.

Hvad man tidligere har kaldt „den relative surstofmængde“ gjælder hvad mætningsgraden angaar bare for vand i overflaten. Dette forhold,  $\frac{0_2}{0_1}$ , kunde derfor bedre kaldes surstoffets potentielle mætningsgrad. I overensstemmelse hermed skal vi kalde det forhold,  $\frac{0_2}{0_1 (1 + \frac{a}{10})}$  som faaes naar hensyn tages til dypet ( $a$  meter) hvorfra prøven er tat for surstoffets mætningsgrad in situ. (Som man ser er forholdet  $\frac{0_2}{0_1}$  bare et specialtilfælde av  $\frac{0_2}{0_1 (1 + \frac{a}{10})}$ , idet her  $a = 0$ ).

Paa lignende maate har man da uttrykkene surstoffets potentielle mætningsgradprocent  $\frac{100 \cdot 0_2}{0_1}$  og surstoffets mætningsgradprocent in situ,  $\frac{100 \cdot 0_2}{0_1 (1 + \frac{a}{10})}$ .

Naar i almindelighet intet andet sies, er der ved „mætningsgrad“ og „surstofprocent“ ment den potentielle mætningsgrad og den potentielle mætningsgradprocent. At sjøvandet er „overmættet“ vil si at surstofprocenten er større end 100.

## Kap. IV.

## Indsamling av vandprøver og bestemmelse av det opløste surstof.

Den metode som anvendes ved bestemmelsen av det opløste surstof er utarbeidet av WINKLER. (B. B. 21 (s. 1888) 2843).

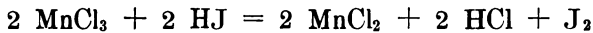
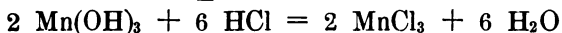
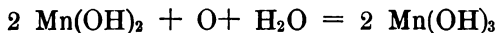
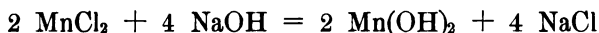
Principet er i korthet følgende:

Naar man til vand som indeholder surstof opløst sætter manganohydroksyd, vil det i vandet opløste surstof straks oksydere en ekvivalent mængde manganohydroksyd til undermangansyre. Bestemmes derfor mængden av dannet undermangansyre har man dermed ogsaa bestemt den opløste surstofmængde.

Dette kan gøres ved at tilsætte saltsyre og jodkalium, hvorved undermangansyren frigjør en ekvivalent mængde jod, og den utskilte jod titreres saa paa sedvanlig maate med en indstillet natriumthiosulfatopløsning.

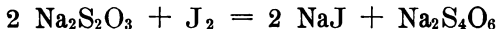
Manganohydroksyd lar WINKLER først opstaa i selve den vandprøve som skal undersøkes, idet han tilsætter mangankloryr og natronlut. (Vandprøvens volum maa være kjendt).

De processer som finder sted ved anvendelsen av WINKLERS metode, kan uttrykkes med følgende reaktionsligninger:



Man ser av disse ligninger, at der utskilles et gramatom jod for hver 8 gram surstof.

Ved titreringen av den utskilte jod med natriumthiosulfat anvendes følgende reaktionsligning:



og følgelig har man, at 1 grammolekyl natriumthiosulfat er ekvivalent 8 gram surstof. Dette skal anvendes ved den senere beregning av analyseresultaterne.

De reagenser som anvendes ved analysen er følgende:

1. Mangankloryropopløsning.

200 gram  $\text{MnCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ , puris opløses i 500 cc destilert vand. Hertil sættes 2 cc koncentreret saltsyre, hvorved opløsningen holder sig klar og ikke danner bundfald, som kunde absorbere surstof.

## 2. Natronlutopløsning.

180 gram natrium e natrio opløses i omtrent 300 cc destilert vand. Hertil sættes en opløsning av 50 gram kemisk ren jodkalium og det hele fortyndes til 500 cc.

## 3. Saltsyreopløsning.

3 dele koncentrert saltsyre blandes med en del destilert vand.

## 4. Natriumthiosulfatopløsning.

Om tilberedning og indstilling av opløsningen se nedenfor.

## 5. Stivelsesopløsning.

4 gram stivelse utrøres i litt koldt vand til en tynd grøt og tilsættes 500 cc kokende destilert vand. Kokningen vedvarer nogen minutter, til opløsningen blir klar. Dersom man vil ha en for længere tid holdbar opløsning, bør den efter avkjøling filtreres ned i smaa flasker som (efter forslag av STOKES) blir stillet i vandbad til flaskehalsen og ophetet i to timer. Gjennem denne sterilisation holder opløsningen sig like god maanedvis. I flaskene sættes korker som er sterilisert ved at føres gjennom en flamme. Zulkowskys i vand oppløselige stivelse er udmerket, og opløses hurtig i koldt vand uten kokning.

For alle de anvendte reagenser saavelsom for den undersøkte sjøvandsprøve gjælder, at de ikke maa indeholde stoffe som reagerer slik at jod utskilles eller bindes. Derved blir nemlig den utskilte jod et feil maal for det i sjøvandsprøven oppløste surstof. Hvad det undersøkte sjøvand angaar maa det saaledes være forholdsvis godt ventilt og ikke indeholde større mængder av f. eks. sulfider og nitriter. Ved de undersøkelser jeg har foretat over anorganiske kvælstofforbindelser i fjordvandet er imidlertid altid saa minimale mængder salpetersyring paavist, selv der hvor vandmasserne har stagnert en tid, at salpetersyringen overhodet ingen indflydelse har hat paa surstofbestemmelse.

De reagensvæsker som anvendes maa alle hver for sig undersøkes paa følgende maate: 5 cc fortyndes med destilert vand til omtrent 100 cc, hvortil sættes litt saltsyre og jodkalium. Tilsættes nu 2 cc stivelsesopløsning, maa ingen blaafarvning — som viser at jod er utskilt — finde sted.

De almindeligst forekommende forurensninger, som bevirker dette er: I manganklorur jern, i etsnatron nitriter og sulfiter, i saltsyre frit klor, i jodkalium jodater (kfr. f. eks. TREADWELL: Analytische Chemi. Bd. II).

Hvad angaar den anvendte indikator, stivelsesopløsningen, saa maa denne kastes øieblikkelig den ikke gir skarp overgang fra rent blaat til farveløst ved titreringen.

### Tilberedelse og indstilling av natriumthiosulfatopløsningen.

Man vil finde alt som angaar dette forklaret i de kemiske haandbøger. Men da man baade under tilberedning, indstilling og titrering er nødt til at ta hensyn til at arbeidet skal utføres ombord i en skute, anser jeg det hensigtsmæssig at gi en beskrivelse med dette for øie.

Den natriumthiosulfatopløsning som hydrograferne anvender ved bestemmelsen av surstoffet, er i almindelighet enten  $\frac{n}{50}$  eller  $\frac{n}{100}$ . Ombord er det mest praktisk at ha med en større beholdning, f. eks. 5 liter av  $\frac{n}{10}$  thiosulfatopløsning. I en brunfarvet flaske opløser man ca. 125 gr. natriumthiosulfat i 5 liter vand og har da en opløsning av omtrent  $\frac{n}{10}$ 's styrke. Denne er tilstrækkelig for hundredevis av titreringer.

Titrvæsken laves ved at fortynde et visst kvantum av denne  $\frac{n}{10}$  opløsning med destilert vand til omtrent  $\frac{n}{50}$  eller  $\frac{n}{100}$ , eftersom man ønsker. F. eks. gir 1000 cc ca.  $\frac{n}{10}$  opløsning + 4000 cc vand en opløsning av omtrent  $\frac{n}{50}$ 's styrke. En slik opløsning forandrer imidlertid til at begynde med temmelig hurtig sin normalitet, da den i det destilerte vand opløste kulsyre virker spaltende paa en tilsvarende mængde thiosulfat. Men har først — efter nogen dager — det meste av denne proces fundet sted, foregaar en forandring i normalitet meget langsomt. Titrvæsken bør derfor være færdiglavet nogen dager før man gaar ut tilsjøs. Bedst er at anvende en brun 5-liter flaske oversmurt med sort lak. I laboratoriet paa m/s „Armauer Hansen“ har jeg fundet det mest praktisk at opstille titrerapparatet paa følgende maate (se figur 3):

I et stativ fæstet til laboratoriebordet er 5-literflasken anbragt slik, at den ikke kan slingre. Ved hjelp av en enkel pumpeindretning, gummiballon med slange, bringes opløsningen over i en bürette som tar 50 cc og har  $\frac{1}{10}$  cc's inndeling. Paa grund av fugtigheten ombord er ikke büretten forsynet med f. eks. klorkalciumtørrerør, men bare med et glaserør med indslepen hane. Naar hanen er stængt, hindres forandringer av større omfang i bürettens indhold, og forurensninger kan ikke komme til. Naar bürettstanden avleses, sker dette bedst og lettest ved at anbringe bak skalaen en hvit papir-

stripe med en skarp, sort strek. Ved titrering har jeg fundet et hvitt haandklæ at være det bedste underlag for titrerkolben.

Med dette arrangement kan titreringer utføres uten nogensomhelst vanskelighet, selv i ruskeveir og under seilads. Ligger skuten over, stiller man bare büretten slik at den fremdeles staar ver-

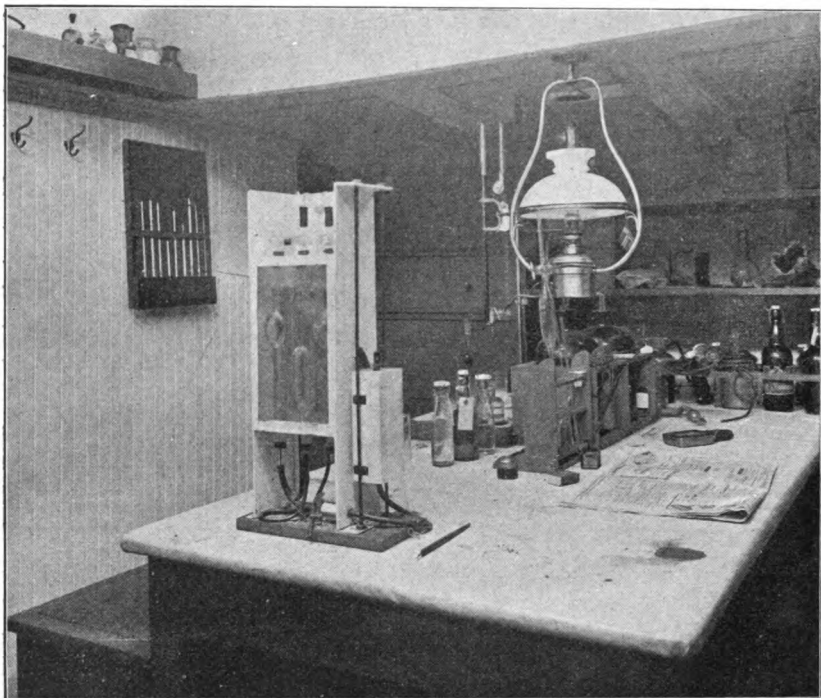


Fig. 3. „Armauer Hansen“s laboratorium. Paa bordet i forgrunden staar dr. Krogh's apparat til bestemmelse av kulsyrespændingen; i bakgrunden apparater til analyse av saltgehalt og surstoffmængde. (Efter Biologisk Station, aarsberetning for 1913).

tikalt. Hiver derimot skuten sig, bør arbeidet utsættes til roligere veirforhold.

Thiosulfatopløsningens styrke kan bestemmes paa forskjellige maater (kfr. de kemiske haandbøker). Ombord har jeg fundet den bedst og hurtigst, hvor der anvendes en standardopløsning av kaliumbijodat. (Than, Zeitschr. f. anal. Ch. XVI (1877), s. 477).

Principet er her, at naar man til en saltsur opløsning av jodkalium sætter kaliumbijodat, finder følgende reaktion sted:





Herav fremgaar, at 1 gr.mol.  $\text{KJO}_3\text{HJO}_3 = 389,948$  gr. frigjør 6 gr.mol. jod. Har man  $\frac{389,948}{12} \cdot \frac{1}{50} = 0,6499$  gr. kaliumbijodat, utskilles nøiagtig saa meget jod som der er i 1 liter  $\frac{n}{50}$  jodopløsning (naar kaliumbijodaten tilsættes en opløsning av saltsyre og jodkalium i overskud. Saltsyre og jodkalium maa naturligvis være kemisk rene).

Opløses de 0.6499 gr. i destilert vand til nøiagtig 1000 cc, har man dermed en opløsning som er ekvivalent 1000 cc  $\frac{n}{50}$  jodopløsning. Av rent praktiske grunde bør man oppløse det dobbelte kvantum, altsaa 1.2998 gr. til 1000 cc. Ombord anvender man bedst en Knudsens pipette paa 15 cc til avmaaling av standardopløsningen og vil altsaa i første tilfælde bare faa et forbruk av omtrent 15 cc ca.  $\frac{n}{50}$  thiosulfatopløsning. Nu derimot blir der et forbruk av omtrent 30 cc, hvorved de smaafeil som kan begaaes, f. eks. ved avlæsning av forbrukt volum thiosulfatopløsning ikke faar spille nogen rolle ved normalitetsbestemmelsen.

Ved nøiagtig at avmaale et bestemt volum bijodatopløsning kan man altsaa naarsomhelst skaffe sig en nøiagtig kjendt mengde jod. Med denne jodmengde indstilles saa thiosulfatopløsningen.

Kaliumbijodat kan nu for tiden faaes kemisk ren (f. eks. fra Kahlbaum eller Merck). Man bør dog for sikkerhets skyld undersøke preparatets renhet. Dette sker lettest ved samtidig at indstille thiosulfatopløsningen med avveiede mengder jod eller natriumoksalat (kfr. de kemiske haandbøker). Jeg har fundet det mest praktisk at indstille thiosulfatopløsningen nøiagtig med jod og umiddelbart derpaa bestemme titren av kaliumbijodatopløsningen ved hjelp av thiosulfatopløsningen. Den saaledes bestemte standardopløsning av kaliumbijodat holder sig udmerket i maanedsviis uten at forandre sin titer (48 og 58, s. 204) naar man bare tar visse forsigtighetshensyn. Opløsningen bør opbevares i en flaske av mørkfarvet glas med feilfrit indslepen glasprop. For yderligere at beskytte opløsningen mot fordampning kan man — som anvendt av PALITZSCH (48, s. 203) — anbringe en kautsjukring rundt flaskehalsen og tætsluttende til denne en glasklokke over flaskeproppen.

#### Utførelse av indstillingen.

Flasken med standardopløsningen maa rystes godt hver gang den skal benyttes for at faa en helt gjennom homogen opløsning. Derpaa uttages ved hjelp av en KNUDSENS 15cc pipette et nøiagtig kjendt volum. (Her gjelder de samme forsigtighetsregler som

under fyldning og tømning av pipetten ved klortitreringer). Indholdet bringes ned i en 500cc's titrerkolbe, hvori allerede er opløst 2gr. kemisk ren jodkalium og 1cc koncentreret saltsyre i 200cc destilert vand. Det utskilte jod titreres saa med thiosulfatopløsningen. Samme pipette bør stadig anvendes. Paa kaliumbijdodatlasken kan da opskrives hvor mange cc  $\frac{n}{50}$  thiosulfatopløsning (a cc) indholdet av pipetten er ekvivalent. Forbrukes der ved titreringen b cc thiosulfatopløsning, er normaliteten =  $\frac{a}{b} \cdot \frac{n}{50}$ .

Paa denne maate kan thiosulfatopløsningen indstilles hurtig og nøiagtig. Indstillingen bør derfor foretages hver gang man skal utføre titreringer, selv om thiosulfaten's styrke synes uforanderlig fra dag til dag.

### Indsamling og behandling av sjøvandet.

Til vandprøverne anvendes der flasker av omtrent 250 cc volum med godt indsllepne glaspropper. Volumet bestemmes let med en nøiagtighet av en tiendedels cc, ved først at veie flasken tom og derpaa fylt med destilert vand. I flasken indripes nummer, som indføres i journalen for vedkommende station og dyp hvorfra flasken er blit fylt med sjøvand.

Naar vandhenteren er kommet paa dæk tappes prøven med én gang. (Overflatevandet tages med en pøs til luvart og „Winklerflasken“ fylles ved hjælp av hævertprincippet). Opgaven er at fylde „Winklerflasken“ med sjøvand uten at dette kommer i berøring med luften. Paa avtapningskranen anbringes en gummislange (15 cm. lang) med glastrør (12—15 cm.) som fylles med vand fra vandhenteren, slik at al luft er utdrevet. Nu føres glastrøret ned paa bunden av „Winklerflasken“ og man later vandet rende langsomt ind. De første vandmængder kommer i berøring med luften i flasken og er derfor ubrukelige. Naar flasken er fylt later man derfor endnu omtrent 150 cc vand strømme ind, hvorved alt vand som kom i berøring med luften drives fuldstændig ut. Glasrøret trækkes nu ut av flasken, mens vandet endnu render.

Umiddelbart efter fyldingen tilsættes de nødvendige reagenser ved hjælp av lange, tyndstilkede 1 cc pipetter. Disse fylles og tømmes hurtigst og lettest naar de er forsynet med en liten gummi-ballon. Særlig i sjøgang har dette vist sig meget hensigtsmæssig. Ogsaa her gjælder det ikke at indføre det mindste spor av luft i sjøvandet.

Først tilsættes 1 cc mangankloryropøsning. Pipetten's spids føres helt til bunden av flasken (pas paa at ingen luftblære sitter i spidsen!). Pipetten trækkes op efterhvert som reagenset presses ut ved hjælp av gummiballon.

Derpaa indføres med en anden pipet (pipettene maa ikke forveksles) 1 cc jodkaliumholdig natronlut. Denne pipettes spids føres bare halvveis ned i flasken. Glasproppen sættes nu i, slik at flasken forblir ganske fyldt uten at luftblærer rives med (glasproppen bør være fugtet med litt sjøvand før den sættes i). I motsat fald er prøven ubrukbar. For at hindre glasproppen fra at bevæges, hvorved luft kan absorberes og prøven blir ødelagt, anbringes over den en messingklemme (se fig. 4). Danske hydrografer anvender en speciel anordning for at beskytte prøven mot luftabsorbtion (48, s. 202). Dette er ikke nødvendig i forholdsvis stille veir, forutsat at prøven blir undersøkt kort tid efter innsamlingen (16, s. 13).

Ved gjentagne ganger hurtig at snu flasken op ned opnaaes at det dannede manganohydroksyd binder alt det surstoff som er opløst i vandet. Flasken kan saa anbringes i en dertil egnet kasse, indtil den videre undersøkelse av indholdet kan finde sted.

De nævnte operationer utføres baade let og hurtig oppe paa dæk, selv i sterkt urolig veir. Reagensflasker og pipetter maa anbringes slik, at de ikke slingrer i stykker. Med litt øvelse opnaar man hurtig at fylde en „Winklerflaske“ og tilsætte reagenser, slik at feil undgaaes. Særlig maa man passe paa, at luftblærer ikke kommer med og at der ikke dannes noget manganohydroksyd i flaskehalsen, naar pipettene trækkes ut.

Den videre undersøkelse av surstoffprøven kan uten skade for resultatet godt utsættes et par uker indtil man kommer paa land (BJERRUM, 2, s. 4).

Ved analyseringen gaar man frem paa følgende maate: Naar bundfaldet har sat sig, slik at væsken over er fuldstændig klar, indføres 2 cc koncentrert saltsyre ved hjælp av en langstilket pipette. Ogsaa her maa man omhyggelig undgaa luftblærer i pipettespidsen. Det surstoffrie vand over bundfaldet vil nemlig begjærlig absorbere surstoff fra en slik luftblære. Glasproppen sættes atter

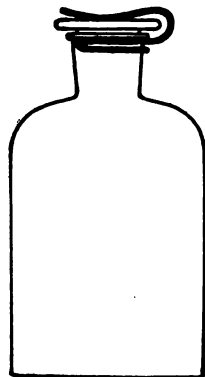


Fig. 4. Flaske med sikkerhetsklemme til opbevaring av vandprøve for surstoffbestemmelse.

omhyggelig i, slik at ingen luftblære kommer med, hvorefter flasken rystes godt. Alt bundfald opløses, og der utskilles jod ekvivalent det surstoff som fandtes opløst i vandprøven. Dette jod titreres nu med den indstillede thiosulfatopløsning: Winklerflaskens indhold bringes kvantitativt over i en 500 cc's Erlenmeyer-titrerkolbe og der tilsættes thiosulfat — under stadig dreierende bevægelse av kolben — indtil farven er blit lysegul. Da først tilsættes indikator — 2 cc av stivelsesopløsningen — og der titreres indtil overgang fra blaat til farveløst. Antal forbrukte cc thiosulfat noteres i titrerjournalen. Om utregningen av resultatet se nedenfor.

De flasker som benyttes ved innsamling av prøver behøver som før nævnt ingen særlig beskyttelse for at hindre absorbtion av luftens surstoff naar proppen slutter godt til. Som oftest blir indholdet undersøkt umiddelbart efter innsamlingen; men paa togter hvor det ikke undersøkes før ved hjemkomsten er naturligvis sikkerhetsanordning paa sin plass.

JACOBSEN har paavist (24, s. 7) at om der tilsættes indtil 4 cc av reagensvæskerne, forblir resultatet omtrent uforandret. Det er imidlertid med litt øvelse baade let og hurtig at tilsætte de nøiagtige kvanta reagenser.

Det er ikke nødvendig at anvende nye 1 cc's pipetter til hver ny prøve. Men naturligvis maa hver pipette bare anvendes til én av reagensvæskerne. Naar de har været brukt, bør de utspyles godt med sjøvand.

Ved tilsætning av den koncentrerte saltsyre undgaar man enhver ubehagelighet ved at anvende pipetten forbundet med en omtrent 30 cm. lang gummislange. RUPPIN har foreslaaet en speciel pipetteform til dette bruk (49, s. 43). Ved at anvende omtalte gummislange er det unødvendig. Naar saltsyre er tilsat bør flaskeindholdet titreres med engang. Kan der først titreres efter nogen timer, maa flaskene i mellomtiden opbevares i mørke.

Er der litet destilert vand ombord, kan man hjelpe sig paa den av JACOBSEN anviste maate naar der skal titreres: Winklerflaskens indhold tømmes over i titrerkolben, hvorpaa der titreres til farveløshet. Derpaa bringes en del tilbake i Winklerflasken, hvorved de sidste rester av jod kan bringes ned i titrerkolben uten anvendelse av særskilt spylevand.

WINKLERS metode til at bestemme surstoff er en av de bedste og lettest anvendbare hydrografiske metoder. Siden NATTERER for første gang indførte metoden i havforskningen paa „Pola“ekspedi-

tionen (34), har den derfor stadig været i bruk blandt hydrograferne. Selv i styggeveir med høi sjø har fyldning av flasker og tilsætning av reagenser ikke været forbundet med nogen vanskelighet.

Metodens nøiagtighet er bl. a. undersøkt av BJERRUM (2). Han fandt at dens nøiagtighet intet led ved at analysen blev utført i to tempo: Manganklorur og natronlut tilsættes ombord, og saa kan der ventes (indtil flere uker) til man kommer paa land med at tilsætte saltsyre og titrere den utskilte jod.

BJERRUM, og med ham de øvrige danske hydrografer tar ikke hensyn til volumet (2 cc) av de tilsatte reagenser naar volumet av det undersøkte sjøvand anvendes ved beregningen. Er flaskens volum  $V$ , vil jo sjøvandets egentlig bare være  $V \div 2$ . Men da de tilsatte reagenser ogsaa indeholder litt surstof, finder han det unødvendig at ta hensyn til de 2 cc. Ved Biologisk Station har vi dog tat hensyn hertil.

BJERRUM kom til det resultat, at naar tapningen av en vandprøve, tilsætningen av reagenser og titreringen utføres omhyggelig, kan man være sikker paa at den fundne surstoffmængde pr. 1000 cc. sjøvand er aldeles rigtig paa en tiendedel cc. I almindelighet kan man vel sætte feilgrænsen noget lavere (0.02—0.04 cc surstof pr. 1000 cc sjøvand).

I de sidste aar er WINKLERS metode blit beskrevet av flere hydrografer, saaledes HELLAND-HANSEN (55, II), PALITZSCH (47) og RUPPIN (49).

### Beregning av analysen.

Tidligere er omtalt at et gram-mol. natriumthiosulfat er ekvivalent 8 gr. surstof. Er thiosulfatopløsningen av  $\frac{n}{50}$ 's styrke, vil alt-saa 1 cc opløsning svare til  $\frac{8}{50} \cdot \frac{1}{1000}$  gr. = 0.00016 gr. surstof. Eller naar i sin almindelighet opløsningen er av styrke  $f \cdot \frac{n}{50}$  saa svarer til hver cc 0.00016  $\cdot f$  gr. surstof.

Da man almindelig angir surstoffmængden i cc pr. liter, og 8 gr. surstof indtar et volum av 5598 cc ved 0° C. og 760 mm. tryk, blir 1 cc  $f \cdot \frac{n}{50}$  thiosulfatopløsning ekvivalent  $\frac{5598}{50} \cdot \frac{1}{1000} \cdot f$  cc surstof = 0.11196  $\cdot f$  cc surstof. Det er nu meget let at utregne hvor mange cc surstof av 0° C. og 760 mm. tryk der er opløst i 1000 cc av den undersøkte vandprøve.

Er Winklerflaskens volum =  $V$  cc, og forbruk av  $f \cdot \frac{n}{50}$  thio-sulfat ved titreringen =  $a$  cc, har man:

$$\begin{aligned}\text{antal cc surstof i 1000 cc sjøvand} &= 0.11196 \cdot f \cdot a \cdot \frac{1000}{v-2} \\ &= 111.96 \cdot f \cdot \frac{a}{v-2}.\end{aligned}$$

Paa følgende maate utregnes dette let.  $111.96 \cdot f$  er konstant  $= b$  for alle de surstofprøver som samtidig er titrert. Ved utregningen for hver prøve behøves da bare en multiplikation ( $a \cdot b$ ) og en division ( $\frac{a \cdot b}{v-2}$ ). Hertil egner en regnestav sig udmerket, og megen tid med kjedelig regnearbeide undgaes.

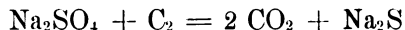
## Kap. V.

### Bestemmelse av det i sjøvandet opløste svovlvandstof.

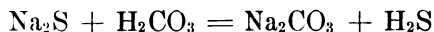
I vandmasser hvor surstofforbruket gjennom respiration og oxydation er større end surstoftilførselen vil med tiden alt surstof forsvinde. Dermed er livsvilkaarene for de fleste organismer umuliggjort, bare enkelte bakterier kan fremdeles leve.

Slike forhold med stagnerende vandmasser træffes hvor bevægelsen i vandet er minimal gjennom et længere tidsrum. Naar alt surstof er opbrukt, skaffer bakterierne sig energi gjennom spaltning av organiske og anorganiske forbindelser, og overalt hvor svovlholdig substans raadner eller hvor raadnende substans kommer i berøring med svovlholdige stoffe dannes der svovlvandstof.

Da sulfater meget let gaar over i sulfider gjennom bakterievirkosmhet og gjennom reduktion med organiske spaltningsprodukter, kan sulfatmængden i stagnerende vand avta i merkbar grad. Denne reduktion tænker man sig foregaa ved hjælp av bakterierne paa følgende maate:



Den dannede kulsyre spalter sulfidet:



hvorved svovlvandstof frigjøres.

Det dannede svovlvandstof forekommer dels frit, dels bundet som sulfid i sjøvandet og bundslammet.

Man maa derfor ved bestemmelse av svovlvandstof i sjøvand skjelne mellem de mængder som forekommer fri og de som er

bundet til baser. I sjøvand er bare alkaliernes sulfider og jordalkaliernes hydrosulfider opløselige.

Den fri svovlvandstofsyre er meget svak og endnu mindre dissociert end kulsyren. I vandig opløsning er en meget liten del spaltet i  $H^+$ - og  $SH'$ -ioner:  $H_2S \rightleftharpoons H^+ + SH'$ . De nøytrale sulfider spaltes i vandig opløsning i metalion og svovl-ion:

$Na_2S \rightleftharpoons 2 Na' + S''$ . I fortyndet opløsning spaltes ogsaa en del gjennom hydrolyse paa følgende maate:  $Na_2S + H_2O \rightleftharpoons Na SH + Na OH$ , hvilket bevirker dannelse av  $SH'$ -ioner.

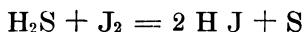
Naar sjøvand bare indeholder frit svovlvandstof dannes  $SH$ -ioner. Indeholder sjøvandet ogsaa sulfider, vil der være saavel  $S$ -ioner som  $SH$ -ioner tilstede. Angaaende de maater svovlvandstof paavises i en opløsning henvises til kemiske haandbøker. Her skal bare nævnes at Nitroprussidnatrium farves rødviolet av  $S$ -ioner, men ikke av  $SH$ -ioner. Da reaktionen er meget ømfindtlig, har man heri et middel til at avgjøre om sjøvandsprøven indeholder sulfider eller ikke.

Saavel det fri svovlvandstof som de opløste sulfider reagerer meget hurtig med luftens surstof. Det gjelder derfor om at ta de nødvendige forholdsregler naar vandprøver skal indsamles og analyseres. Hvad vandhenteren angaar maa dens indside ikke være slik at den binder noget svovlvandstof mens vandprøven bringes op. Paa Den norske Nordhavsekspedition anvendte man vandhenter med forgyldt indside. Det samme gjorde Lebedinzeff i Sortehavet (30, s. 420). Hvor der ikke er langt tilbunds kan man anvende slange og pumpe (Helland-Hansen 16, s. 12).

Analysen av det frie svovlvandstof maa utføres med én gang vandprøven er kommet op (se fremgangsmaate I). Vil man bestemme den fri gas + opløselige sulfider under ét, kan titreringen utsættes til man kommer paa land (se fremgangsmaate II). Viser det sig, at vandprøven ikke indeholder sulfider (sees let og hurtig ved hjælp av den kolorimetrisk prøve med Nitroprussidnatrium) kan ogsaa analysen av den fri gas utsættes til senere.

### I. Bestemmelse av det frie svovlvandstof.

Den jodometriske metode anvendes altid av hydrograferne og grunder sig paa følgende reaktionsligning:



Naar man sætter en bestemt mængde jod til sjøvandet, forutsættes at det jod som forsvinder er brukt til oxydation av svovl-

vandstof. Strengt tat er dette ikke rigtig, da stagnerende sjøvand ogsaa kan indeholde sulfiter, nitriter og andre let oxyderbare forbindelser. Men i de fleste tilfælder er forekomsten av slike stoffe saa minimal at deres jodforbruk kan sættes ut av betragtning.

For at beskytte det opløste svovlvandstof mot oxydation av luftens surstof er man gaat frem paa følgende maater: Lebedinzeff anvendte (30, s. 421) „eine dicht schliesende Glasflasche mit Vorrichtung gegen Oxydation des Schwefelwasserstoffs durch den Sauerstoff der Luft“ uten nærmere at nævne hvori beskyttelsen bestod.

Helland-Hansen benyttet (16, s. 14) til avmaaling av et bestemt kvantum sjøvand et apparat, hvori luften var fortrængt ved hjelp av kulsyre (utviklet i en Kipp's flaske). Derpaa blev sjøvandet tappet ned i titrerkolben, som ogsaa var fyldt med kulsyre.

Fox sier (8, s. 23) at han fik nøiagtige resultater ved at anvende følgende fremgangsmaate: I en kolbe paa 500 eller 1000 cc, hvis volum var kjendt blev et nøiagtig volum  $\frac{1}{100}$  jodopløsning avmaalt. I almindelighet fandt han at 5 cc var nok selv for 1000 cc sjøvand. Paa samme maate som ved tapning av vand til surstofbestemmelse blev vandet ført fra vandhenteren gjennom en gummi-slange med glastrør ned under overflaten av jodopløsningen. Det i sjøvandet opløste svovlvandstof kom derved i direkte kontakt med jodet og reagerte øieblikkelig. Først naar kolben gik fuld blev tilførselen stoppet. Det jod som ikke var opbrukt av svovlvandstof titrertes tilbake med  $\frac{n}{50}$  tiosulfatopløsning.

Denne fremgangsmaate er meget enkel; men man er vistnok først paa den sikre side, naar kolben er fyldt med kulsyre. Det er da let at gaa frem paa følgende maate: En 1000 cc kolbe, hvori er anbragt merke for 500 cc, fyldes med kulsyre fra et Kipp's apparat. I kolben avmaales overskud av  $\frac{1}{100}$  jodopløsning (a cc). Derpaa indføres sjøvand fra vandhenteren omtrent til 500 cc-merket og det jod som er tilbake titreres med  $\frac{n}{50}$  tiosulfat (b cc). Bringes nu kolbeindholdet i en mensur og viser d cc, er sjøvandets volum  $V = d \div (a + b)$ . Beregningen av antal cc svovlvandstof (av 0° og 760 mm tryk) opløst i 1000 cc sjøvand utføres paa følgende maate:

Jodopløsningen (som er av omtrent  $\frac{1}{100}$  styrke) indstilles med den  $f \cdot \frac{1}{50}$  normale tiosulfatopløsning. Hvis l cc jodopløsning = e cc. tiosulfatopløsning, er der i titrerkolben avmaalt jod ekvivalent  $a \cdot e$  cc tiosulfatopløsning. Naar svovlvandstoffet har reagert er der tilbake jod ekvivalent b cc tiosulfatopløsning. Altsaa var der i



V cc sjøvand opløst svovlvandstof ekvivalent  $(a \cdot e - b) \text{ cc} = g \text{ cc}$   
 $f \cdot \frac{1}{50}$  normal tiosulfatopløsning.

Nu er to gr. mol. svovlvandstof ( $2\text{H}_2\text{S}$ ) ekvivalent 1 gr. mol. surstof ( $\text{O}_2$ ), og da 1 gr. mol. svovlvandstof indtar samme volum som 1 gr. mol. surstof ved  $0^\circ$  og 760 mm tryk har man (sammenlign kap. IV):

$$\text{at der i 1000 cc sjøvand var opløst } 2 \cdot \left(0.11196 \cdot f \cdot g \cdot \frac{1000}{V}\right) = \\ 223,92 \cdot f \cdot \frac{g}{V} \text{ cc. H}_2\text{S.}$$

## II. Bestemmelse av den totale svovlvandstofmængde.

Hvis man bestemmer den totale svovlvandstofmængde i sjøvandet d. e. summen av fri og som opløselig sulfid bundet svovlvandstof, anvendes en fremgangsmaate lik den som er brukt av PALITZSCH (48, s. 206). Vandet indsamles og tilsættes reagenser som ved surstofanalyserne. Derved bindes det fri svovlvandstof som sulfid. Prøven opbevares nu indtil titrering kan utføres. Paa vanlig maate tilsættes saltsyre hvorved alt svovlvandstof frigjøres. Nu maa dette bestemmes slik at luftens surstof ikke faar virke oxyderende: I en titrerkolbe fylt med kulsyre avmaales nøiagtig et bestemt volum kaliumbijodat-opløsning av kjendt styrke  $= a \text{ cc } f \cdot \frac{1}{50}$  normal tiosulfatopløsning. Ned i kolben heldes Winklerflaskens saltsure indhold. Straks utskiller bijodaten sammen med det gjennem saltsyren i frihet satte jodvandstof en bestemt mængde jod, ekvivalent  $a \text{ cc } f \cdot \frac{1}{50}$  normal tiosulfatopløsning. Svovlvandstoffet reducerer nu en ekvivalent mængde av dette jod, og overskuddet titreres tilbake med tiosulfat. Brukes hertil  $b \text{ cc}$ , saa var der i Winklerflasken opløst svovlvandstof ekvivalent  $(a - b) \text{ cc } f \cdot \frac{1}{50}$  normal tiosulfatopløsning.

## Kap. VI.

### Tilførsel, forbruk og fordeling av surstof i sjøvand.

De faktorer som har indflydelse paa surstoffet i sjøvand, kan passende henføres til tre grupper. I den ene er alle de som øker surstoffmængden, de producerende faktorer. I den anden er alle de som minsker, de konsumerende. Den tredie gruppe dannes av de processer som har indflydelse paa surstoffets fordeling. Fælles for

dem alle er imidlertid at det er fysiske og kemiske processer, hvad enten de skyldes levende organismer eller ikke.

Av de surstoff-økende faktorer er der for det første vekselvirkningen mellem sjøvandet og luften, omtalt i kap. III. Fra atmosfæren vil sjøvandet i overflaten kunne absorbere surstoff. Hvor meget der absorberes er avhengig av vandets temperatur, saltgehalten og atmosfæretrykket. Desuten av hvor meget surstoff der var oppløst paa forhaand. Saafremt vandet forblir i kontakt med luften, vil det før eller senere mættes med surstoff selv om det til at begynde med ikke hadde det spor oppløst. Hastigheten hvormed denne absorbtion foregaar er ikke maalt; men den er sikkert liten og blir mindre og mindre jo mere vandet nærmer sig mætningsgrænsen.

Naar det øverste schikt av overflatelaget paa denne maate er blit mættet med surstoff, vil der optræ diffusionsprocesser. Surstoffmolekylerne vil vandre fra steder med høiest koncentration til de med lavere, d. e. fra overflaten ned i de tilgrænsende vandlag. Dette er rent molekulære processer, som er meget langsomt forløpende. NÆRST har søkt at forklare langsomheten ut fra læren om oppløsninger (Zeitschr. physik. Chem. 2, 613 (1888) og 57, s. 157): Det skyldes den vældige friktionsmotstand som virker paa de oppløste molekyler, naar de søker at bevæge sig mot steder av lavere koncentration (paa lignende maate som gasmolekylerne naar der i en gas sker trykforandringer).

Heller ikke over diffusionen av surstoff i sjøvand er der foretat nøiagtigere maalingen. HOPPE-SEYLER har — samtidig som han undersøkte Bodensjøens gasgehalt i de forskjellige dyp — utført forsøk over, hvor hurtig surstoff og kvælstof formaar at diffundere i ferskvand (4 og 5). Endvidere har G. HÜFNER (21) utført lignende forsøk og er kommet til det resultat at diffusionen foregaar saa langsomt at hvis surstoff bare skulde utbredes gjennom den, vilde livsvilkaarene for de allerfleste organismer i havet meget hurtig bli umulige. Et udmerket eksempel herpaa har han git for Bodensjøens vedkommende. Saafremt sjøen — som har dyp ned til mellem 200 og 300 meter — skulde miste alt sit oppløste surstoff og bare være henvist til at faa det fornyet gjennom diffusion fra atmosfæren, vilde det ta mere end én million aar før dens vandmasser hadde faat en surstoffmængde oppløst, svarende til den som overflatevandet mætter sig med fra luften.

I KRÜMMEL: Handbuch der Ozeanographi, bd. 1, s. 298, er

der nævnt et par forsøk, utført av REGNARD og HÜFNER som viser hvor langsomt diffusionsprocessen foregaar. Side 299 nævnes at der antagelig ogsaa er andre kræfter med i spillet, som man endnu ikke er fuldt paa det rene med: HÜFNER mener at vandpartikler som er mættet med luft synes mere paavirket av tyngdekraften end de som ikke er det, og synker derfor nedover. Til samme resultat skal W. E. ADENEY være kommet gjennom sine forsøk. Han fandt endvidere at diffusionen av kvælstof foregik raskere i sjøvand end i destilert vand. Herom sier KRÜMMEL (s. 300): „dass dieser Diffusionsprocess nicht der Schwere entgegen zu arbeiten vermag und dass seine Träger aus der Luft in das Wasser überträten“. Forutsat at denne sidste antagelse er riktig, maa det enten være støvpartikler eller luftioner der virker som kondensationscentrer. At diffusionsprocessen ikke skulde formaa at motarbeide tyngdekraftens indflydelse er vel ikke ganske rigtig uttrykt. Aarsaken maa være den, at friktionsmotstanden i væsken er større end molekylernes ekspansjonskraft. Derfor kan molekylene bare diffundere, naar de faar tyngdekraften til at hjelpe sig. Naar tyngdekraft og ekspansjonskraft virker sammen, overvinder de friktionsmotstanden. Det vil med andre ord si, at der bare foregaar en diffusion nedover.

At diffusionen foregaar lettere i saltvand end i destilert vand maa vel tilskrives adhæsionskræfter mellem de oppløste saltmolekyler og gasmolekylerne, en form for adsorbition.

Baade adsorbition og diffusion paaskyndes gjennom vind og bølgeslag (overflaten forøkes), og naar bølgekamene brytes opløser de sig i draaper som river luften med og danner skum. Paa denne maate økes adsorbitionshastigheten sterkt. Likesaa diffusionen, idet vandpartiklerne kommer i bevægelse i forhold til hinanden hvorved de ulike koncentrationsforhold utjevnes.

Surstoffmætningen paaskyndes ogsaa gjennom alle de makro- og mikroskopiske partikler som fra overflaten synker ned mot havbunden. Overflaten av et hvilket som helst fast legeme er under almindelige forhold omgitt av et tyndt lag fortøttet luft, naar det synker ned gjennom vandoverflaten. Paa veien nedover blir dette lufthylle absorbert av sjøvandet. Langt viktigere er imidlertid den transport som foregaar gjennom vandpartiklerne selv, d. e. gjennom strømme, saavel horisontale som vertikale. Denne transport og fordeling av surstoff skal omtales nærmere siden.

Ogsaa gjennom tilførsel av ferskvand økes sjøvandets surstoff-

mængde. Alt det vand som i aarets løp fordamper, kommer før eller senere tilbage omtrent mættet med luft. Regn som falder direkte i sjøen er mættet med luft, og det ferskvand som tilføres gjennom bækker og elver er i almindelighet meget surstoffrikt. I aarets løp tilføres paa denne maate store mængder surstof. Et godt eksempel har man i Mofjord (se kap. VIII). Diagrammerne fig. 11 a og b viser en meget høi surstoffmængde pr. liter i overflatelaget. Her foregaar den største tilførsel av surstof i de øverste vandlag gjennom elvevandet.

Paa de ovenfor nævnte maater tilføres og absorberes luftens surstof av sjøvandet i overflaten.

Allerede paa CHALLENGER-ekspeditionen opdaget man at surstoffet i sin almindelighet avtok i mængde med økende dybde; men at sjøvandet saavel i overflaten som i de dypere lag mange ganger indeholdt mere surstof end det efter beregning skulde kunne. Det samme fandt man paa Den norske Nordhavsekspedition, og TORNØE trak den rigtige slutning, at det ikke kunde tilskrives observationsfeil, men en eller anden endnu ukjent årsak. Naar der tages hensyn til organismerne og livsprocesserne i sjøen, lar disse forhold sig forklare meget enkelt.

De samme biologiske prosesser foregaar i sjøen som paa landjorden. Alle organismer bruker surstof til sin respiration, planter saavelsom dyr. Men planterne utskiller surstof under sin kulsyre-assimilation. Og da assimilationsvirksomheten bare kan foregaa ved hjelp av den energi som findes i sollysets straal, er derfor denne surstofproduksjon begrenset til de øverste lag i havet.

Hvor dypt ned planterne kan assimilere avhænger av forskjellige faktorer, som solstraalernes intensitet, indfaldsvinkel, skydekke og vandets transparens. Grænsen vil derfor være forskjellig i de forskjellige havomraader; men i det store og hele foregaar omtrent al assimilation i den euphotiske zone, som naar ned til 80 meters dyp. Mellem 80 og 400 meter, den dysphotiske zone, er der en skyggeflora, bestaaende av faa og spredt forekommende arter. Nedenfor 400 meter er den aphotiske zone, hvor assimilation er umulig.

I den euphotiske zone er utbredelsen av phytoplankton meget vekslende. Efter H. H. GRAN's undersøkelser synes phytoplanktonmængden at avta efter en geometrisk række fra 25 meter til omtrent 100 meters dyp i det aapne hav. Da lysintensiteten avtar paa en lignende maate, synes lyset at være avgjørende for for-

delingen ute i aapen sjø. Anderledes fandt han fordelingen, hvor der er stor tilstrømning av ferskvand, altsaa i fjorde og kystvand som f. eks. langs den norske kyst. Undersøkelserne viste, at der er en meget skarp grænse mellem et producerende øvre lag og de underliggende lag, idet den alt overveiende phytoplanktonmasse findes øverst hvor sjøvandet er blit opblandet med ferskvand (12, s. 6 og 13, s. 309). Man vil senere se at surstoffvekslingen i de forskjellige fjordes øvre vandlag er i god overensstemmelse med dette (se kap. XVIII).

Men tiltrods for at surstofftilførselen gjennom assimilation kan være ganske betraktelig, er dog den tidligere nævnte tilførsel av surstof fra atmosfæren den langt viktigste.

MARTIN KNUDSEN var den som først satte phytoplankton i forbindelse med „overmætningen“ av havvandets øverste lag (28, s. 148) og i samarbeide med OSTENFELDT paaviste han „at et utpreget vegetabilsk plankton har medført overmætningen med ilt“. I overflaten og den euphotiske zone vil derfor særlig phytoplanktons assimilationsvirksomhet ha en stor indflydelse paa surstofforholdene. KNUDSEN og OSTENFELDT utførte et meget lærerikt eksperiment som tydelig viser, at den surstoffmængde som brukes til respiration i døgnetts løp er meget liten i forhold til den som produceres ved assimilation i dagslyset (cfr. 28, s. 150—152 og 46, s. 167).

I en literflaske med sjøvand indførtes omtrent 1800 kopepoder (*Calanus hyperboreus*). Efter tre og en kvart times forløp blev surstoffmængden undersøkt. Man hadde undersøkt surstoffmængden i sjøvandet umiddelbart før dyrene blev sluppet nedi, og det viste sig av analysen at de hadde brukt 3.91 cc surstof pr. time. — I en anden literflaske med sjøvand blev phytoplankton bragt ind, hovedsakelig bestaaende av diatomeen *Thalassiosira bioculata*. Undersøkelser blev foretat over saavel assimilationsevne som respirationssevne. I sidste tilfælde blev flasken omgitt med staniol for at forhindre assimilation.

Det resultat de kom til er vist i følgende tabel:

|                       |        | Tiden mellem<br>tilberedning<br>og analyse | CO <sub>2</sub><br>cc pr. l. | N <sub>2</sub><br>cc pr. l. | O <sub>2</sub><br>cc pr. l. |
|-----------------------|--------|--------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Flaske uten diatomeer | } uten | 0h 30m                                     | 41.4                         | 12.57                       | 6.60                        |
| „ med „               |        | 2h 20m                                     | 32.2                         | 12.12                       | 17.60                       |
| „ med „               | } med  | 4h 0m                                      | 42.6                         | 12.00                       | 4.19                        |
| „ uten „              |        | 6h 0m                                      |                              | 12.34                       | 6.53                        |

Ved kulsyreassimilationen utvikles altsaa store mængder surstof og til respirationen anvendes merkbare surstoffmængder.

I sjøvandet virker enkelte faktorer stadig mindskende paa det opløste surstof. Det er respirationen hos planter og dyr, og i forbindelse hermed oksydationen av en hel del av de stoffer og forbindelser som synker, svæver eller findes opløst i vandmasserne. Selv om intensiteten i dette surstofforbruk kan være forskjellig, virker det dog uavbrutt, baade mens planter og dyr lever og efterat de er døde, indtil organismerne er sunket ned til havbunden og er blit dækket av nye plante- og dyrerester, som hindrer en videre oksydation.

Anderledes er det med den surstoffproducerende faktor, kulsyreassimilationen hos phytoplankton og bundplanter i grundt farvand. Planterne utskiller surstof bare i sollyset. Denne surstoffutvikling i døgnet lyse del er følgelig begrenset til de lag i havvandet hvor lysintensiteten er sterk nok for assimilation, altsaa de øverste lag, eu- og dys-photosfæren. Som allerede før nævnt maa grænsen nedad avtage jo lenger nord man kommer, paa grund av solstraalernes indfaldsvinkel og intensitet. Men til gjengjæld økes om sommeren dagens længde jo større breddegraden er, hvorfor assimilationen kan foregaa en længere tid av døgnet.

MARTIN KNUDSEN viste gjennom sit eksperiment, at phytoplanktons respiration var av underordnet betydning for surstoffvekslingen i sammenligning med dets assimilation og utskillen av surstof. Men av eksperimentet maatte han ogsaa kunne trække den slutning, at der er en slags daglig periode i surstoffmængdens veksling i de vandlag, hvor der er phytoplankton. Det blev paavist ved hjælp av det materiale han indsamlet. Alle prøver som var tat fra 0 til 12 h. og hvori der hovedsagelig fandtes phytoplankton blev samlet i en gruppe, og alle de som var tat fra 12 til 24 h. i en anden. Resultatet av sammenligningen var, at surstoffmængden hadde en daglig „periode“ med maksimum om eftermiddagen, minimum om formiddagen og en fasedifferens av omtrent 6 timer i forhold til lysintensitetens daglige periode. Endvidere viste han, at jo lenger nord surstoffundersøkelserne blev utført, desto mindre forskjell var der paa den surstoffmængde som utskiltes fra 0 til 12 h. og den som utskiltes fra 12 til 24 h. i sommerhalvaaret. Dette staar i forbindelse med at natten paa denne tid av aaret blir kortere og kortere jo lenger nord man kommer. Man bør derfor ogsaa notere den tid av døgnet, da surstoffprøven blev tatt.

Da assimilationsintensiteten hos phytoplankton og respirationsintensiteten hos phyto- og zooplankton er meget forskjellig hos de forskjellige arter, maa den indflydelse som øves paa surstoffvekslingen og surstoffmængden i de øverste vandlag være afhængig av saavel planktonmængden som av de arter som er tilstede i vandmassen.

Biologerne har vist, hvorledes plankton kan foreta større eller mindre vertikale vandringer, alt eftersom lysintensiteten veksler. Med andre ord, det surstof som er forbrukt eller utskilt kan skyldes plankton som for en tid siden var i vandmassen. I almindelighet er der altsaa ikke nogen direkte forbindelse mellem den surstoffmængde og den planktonmængde som findes i vandmassen. Endvidere kommer det i betragtning at plankton slet ikke kan antas at være jevnt fordelt horisontalt i et vandomraade. Det synes mere sandsynlig at plankton forekommer i smaasværme. Av den grund maa der ogsaa ventes smaa vekslinger i surstoffmængden i de forskjellige dele av en vandmasse i et og samme dyp.

Naar man derfor anvender materiale fra et større farvand for at paavise surstoffets veksling i dagens løp i overflatelagene, som f. eks. av KNUDSEN fra Norskehavet (l. c.), av JACOBSEN fra Middelhavet (22) maa der trækkes slutninger med forsigtighet. Vandmasserne veksler, plankton veksler saavel kvantitativt som kvalitativt, skydækket veksler og dermed mængden av solstraaleenergi o.s.v. Det kan derfor bare bli de mest grove træk i vekslingerne som kan paavises.

Men det fremgik altsaa med tydelighet at surstoffet har en slags daglig „periode“ og det skyldes phytoplankton.

JACOBSEN viste (22, s. 211), at det ikke er den daglige periode i overflatetemperaturen som er aarsaken, da „both the relative and absolut amount of oxygen show almost the same difference for the two parts of the day.“ Endvidere viste han, at denne daglige periode er forskjellig til de forskjellige aarstider, hvad man jo paa forhaand maa vente. Ti for det første er den afhængig av phytoplanktonmængdens veksling i aarets løp og dernæst afhængig av vekslingen i belysning. Av disse grunde maa der ventes forskjellige tider av aaret da amplituden er størst, samtidig som der maa være adskillig forskjel paa denne maksimumsamplitude i de forskjellige havomraader.

De bedste undersøkelser over surstoffets veksling i dagens løp maa man kunne foreta der, hvor saavel vandmassen som plank-

ton er i nogenlunde ro. Et slikt sted er f. eks. en østerspol (cfr. 15 og 16), hvor vandet kan avstænges fra fjorden utenfor en vindstille dag med sol.

Den største veksling i surstoffmængden baade vertikalt og med tiden maa ventes der, hvor der er mest plankton tilstede d. e. hvor assimilations- og forøvrig ernæringsforholdene er bedst. For kyst- og fjordvandets vedkommende er dette de aller øverste lag, hvor der er foregaaet en opblanding av saltvand med tilført ellevand.

I 1900 fandt HJORT (Die erste Nordmeerfahrt des norwegischen Fischereidampfers „Michael Sars“ 1900, Petermanns Mitt. Bd. 47, 1901 og 19, s. 525) at en stor mængde næring vil samle sig der i havvandet, hvor overgangen i specifik vekt er meget stor. Her vil der nemlig foregaa en større forandring i synkehastigheten. Her er altsaa gunstige levevilkaar særlig for zooplankton, idet organiske næringspartikler saa at si akkumuleres i denne dybde. JACOBSEN fandt ogsaa (23, s. 17) „dass eine etwaige Übersättigung gewöhnlich in der Tiefe liegt wo  $\sigma_t$  am stärksten schwankt“.

I de vestlandske fjorde er som tidligere nævnt paavist, at det rike planteliv er begrenset til de øverste lag som i almindelighet er let kjendelige gjennom sin lave saltgehalt paa grund av opblanding med tilført ellevand. Der er en tydelig overgang herfra og til de saltrikere vandlag dypere nede. I overensstemmelse med dette vil man finde at de „overmattede“ vandlag i almindelighet ligger over eller nær overgangslaget.

Det er ikke godt at si hvor den største „overmætning“ i sin almindelighet er at paatræffe. Efter H. H. GRAN's undersøkelser (se f. eks. 13, s. 309) over phytoplanktons kvantitative forekomst i overflatelagene av kyst- og fjordvand, skulde man vente den største surstoffutvikling og „overmætning“ i omtrent 0—10 meters dyp. Dette viser sig ogsaa ofte at være tilfælde i den tid da plankton blomstrer (cfr. stationskurver og tabeller).

JACOBSEN har tydelig paavist, at den „overmætning“ man finder i de intermediære lag i almindelighet bare kan tilskrives phytoplanktons virksomhet. Smaa overmætninger paa op til et par procent kan ogsaa fremkaldes gjennom varmeledning, gjennom blanding av to vandmasser med hinanden og gjennom varmestraaling fra solen; men da der ofte paatræffes langt større overmætning kan denne kun tilskrives phytoplankton (23, s. 17).

Fra det dyp hvor phytoplankton optrær i størst mængde og nedover maa surstoffets daglige periode avta forholdsvis hurtig. Jo



dypere ned solstraalerne kommer desto svakere blir intensiteten, og desto kortere „dagen“ hvori assimilation kan utføres. Det vil derfor ikke være stor dybden — i vore fjorde omtrent 40 meter — før surstoffutskillelsen gjennom assimilation holdes i likevegt av respirationen hos planter og dyr, og da er det slut med denne daglige øken og avtagen i surstoffmængden. Dypere nede foregaar da et langsomt forbruk.

I alt havvand som ikke er i direkte berøring med atmosfæren vil surstoffproduksjon og -forbruk i almindelighet være avhengig av makro- og mikrop plankton, dets art og mængde. Ikke bare levende, men ogsaa dødt virker plankton paa det oppløste surstoff. Derved kommer man over til de faktorer som bevirker en minskning av surstoff, konsumenterne.

Alt liv bruker surstoff ved respirationen. Hvor hurtig forbruket er og hvor meget der forbrukes, vil avhænge av hvilke og hvormange organismer der er i vandmassen. I almindelighet er zooplankton nogenlunde jevnt fordelt i de dypere vandlag, men optræer ogsaa i større eller mindre sværmer. Hvor en slik sværm er eller har været vil surstofforbruket være eller ha været størst. Naar der f. eks. optræer fiskestim over en bank i sjøen, kan surstofforbruket i løpet av kort tid være saa stort, at vandet viser sig meget surstoffattig ved en undersøkelse kort tid efter. Man har til og med benyttet sig av dette for at paavise om der staar eller nylig har været fisk over banken.

Antagelig er utbredelsen av baade zoo- og phytoplankton ikke saa jevn som man ialmindelighet er tilbøielig til at tro. Der er større sandsynlighet for at plankton optræer i mindre eller større sværmer paa grund av vekslende ernæringsforhold, at man saa at si har „koncentrationspunkter“. Et eksempel herpaa er nylig nævnt. I et slikt omraade vil følgelig surstoffvekslingen være større end i de umiddelbart tilstøtende vandmasser.

Det viser sig av de undersøkelser som hittil er foretat, at der som oftest er jevne overgange uten noget større sprang fra tid til anden. Dette fremgaar tydelig av surstoffdiagrammerne for de forskjellige fjorde som er undersøkt. Selv om altsaa respirationsintensiteten veksler i et dyp, vil den allikevel i tidens løp kunne angives med en viss middelværdi, som er nogenlunde ens i den samme fjord eller sjøomraade fra tid til tid. Derfor kan man bruke denne avtagen i surstoffmængde som maal for den tid der er gaat, siden vedkommende vandmasse var i over-

flaten. Men som sagt her maa anvendes forsigtighet, og man bør kjende vedkommende vandomraades produktionsbetingelser og surstoffvekslingen i et længere tidsrum, før der kan trækkes nogen bestemte slutninger.

Det fremgaar tydelig av surstoffdiagrammerne at der er stor forskjel i den hurtighet, hvormed surstoffet forbrukes i de dypere vandlag. Aarsaken hertil maa være, at produktions- og livsbetingelserne er forskjellige i de forskjellige fjorde. Jo sterkere pulserende liv, desto større surstofforbruk til respiration hos plankton og til oksydation av synkende organisme-rester, av suspenderte og opløste organiske stoffe.

De processer som minsker surstoffmængden i sjøvandet har alle det fælles, at de er oksydationsprocesser. Mellem organismernes respiration og den mere eller mindre fuldstændige oksydation, dekompositionen, som foregaar efterat de er døde er der ingen væsentlig forskjel. Surstoffbinding foregaar overalt i vandmasserne, og der kan følgelig umulig sies hvor meget skyldes levende organismer og hvor meget skyldes organiske stoffe. Man maa vente at finde det største surstofforbruk der, hvor der er størst ansamling av zooplankton og bentos, samt der hvor de synkende organismester ophopes. Det vil altsaa si, at nær bunden med dens dyreliv og detritus maa der være et relativt hurtig forbruk. Likesaa der i sjøvandet, hvor tæthetsgradienten er meget stor. Som før nævnt paaviste J. HJORT, at her samles zooplankton for at søke den næring som synker ned fra lagene ovenfor og ved overgangen til vandlaget med større tæthet faar mindre synkehastighet.

Der vil i almindelighet bare i den euphotiske zone være tale om en forøkelse av surstoffmængden utover hvad der er absorbert i overflaten. Overalt ellers vil der bare foregaa et surstofforbruk. I de dypere, men ogsaa i de øvre vandlag finder man derfor en større eller mindre surstoffdeficit. Størrelsen av surstoffdeficit vil avhænge av hvor længe det er siden vandet var i overflaten eller dens umiddelbare nærhet. Dernæst av hvor hurtig surstoffet er blit opbrukt ved respiration og oksydation, med andre ord av den mængde plankton og organiske stoffe som har været i vandmassen. Der maa imidlertid ogsaa erindres, at en surstofføkning kan ha fundet sted ut over mætningsgraden, mens vandet var i nærheten av overflaten.

Den vei en vandmasse har tilbakelagt fra overflaten til det dyp, hvor den er ved et givet tidspunkt, kan ha været baade lang og indviklet. Herunder kan ogsaa temperatur og saltgehalt være

blit forandret gjennom f. eks. opblanding med vand av forskjellig temperatur, saltgehalt og surstoffmængde.

Som man ser er det en hel række faktorer som griper ind og efterhvert virker paa det opløste surstof. At utfinde hvor meget kan tilskrives den ene og hvor meget den anden faktor er saa at si umulig; men da de forskjellige faktorerers indflydelse er meget forskjellig, har allikevel hydrograferne kunnet anvende den fundne surstoffmængde som et middel til at trække slutninger om vandmassernes „ventilationsalder“ og bevægelser. Som man vil forstaa av det foregaaende, maa der da anvendes adskillig forsigtighet. Vi skal komme nærmere ind paa dette vigtige spørsmal i kapitel VII og XVIII.

Surstof tilføres sjøvandet fra to hovedkilder. Den ene er atmosfæren, hvorfra surstof faaes direkte gjennom absorbtion og indirekte gjennom nedbør. Den anden er phytoplankton og bundplanter, som gjennom sin assimilationsvirksomhet utskiller surstof. Surstofftilførselen er begrenset til overflaten og de lag, hvor assimilation er mulig, det er de øverste 400 meter. Som allerede før nævnt er det i de øverste 100 meter at den aller største del av planterne findes. I dette lag mottar derfor havet omtrent alt det surstof som findes oppløst helt ned til de største dyp. Herfra er det at surstoffet føres rundt omkring. Allerede før er omtalt, at denne transport kan foregaa gjennom diffusion og ved hjelp av synkende legemer; men det fremgik, at hvis surstoffet bare skulde fordeles nedover paa disse maater, vilde det ta enorm tid, og surstofftilførselen vilde ikke kunne dekke surstofforbruket slik som forholdene er. Man har gode eksempler herpaa i Mofjord og Nordaasvandet, hvor de dype vandlag er i ro lang tid av gangen (se kap. VIII og IX).

Det oppløste surstof kan imidlertid føres nedover med vandpartiklerne selv d. e. gjennom strømminger. Og her har man den aller viktigste faktor for surstoffutbredelsen. Det er strømmene i havet som muliggjør respiration og liv. Vi skal derfor se litt nærmere paa den maate, hvorpaa surstoffet blir utbredt.

Vindene, trykforholdene i havet og jordrotationen holder stadig havets vandmasser i nogenlunde horisontal sirkulerende bevægelse. Men det er de strømme med større eller mindre vertikal bevægelseskomponent, foraarsaket av temperaturforholdene, som er av størst betydning for surstofftransporten. En egen art strømme fremkaldt gjennom de topografiske forhold er omtalt i Mofjord, hvor der er

cirkulationsstrømme om en horisontal akse, som skyldes friktion mellem de enkelte vandlag. Disse strømme er av megen vigtighed for surstoffutbredelsen i slike fjorde som Mofjord. Deres betydning og virkemaate omtales i kap. VIII.

For at et vandlag i overflaten skal kunne synke dypere ned maa tætheten bli større end den i de tilgrænsende vandlag eller i det vandlag som ligger umiddelbart under. Ved avkjøling eller fordampning sker dette. Et vandlag kan ogsaa forlate overflaten ved at et som er lettere flyter henover. Den vertikalcirkulation som opstaar gjennem fordampning er meget liten og spiller ikke nogen større rolle for surstoffortransporten, da den er begrænset til de aller øverste vandlag hvor surstofforholdene altid er meget gode. Den vertikalcirkulation som fremkaldes ved avkjøling er det, som er av største betydning for sjøvandets utluftning. Det er den som faktisk muliggjør livsvilkaarene i de store dyp.

Vi skal ikke her komme nærmere ind paa, hvor dypt ned vertikalcirkulationen bringer surstof fra overflaten. Der skal bare nævnes et par eksempler paa hvor sterkt transporten er avhængig av saltgehaltsgradienten fra overflaten og nedover. Nordøstlig for Jan Mayen har NANSEN (36, s. 6) paavist et cyklonisk tæthetscentrum hvor vandet om vaaren ved avkjøling antar en slik tæthet at det synker ned i dypet og danner bundvandet i Norskehavet. Bevægelsen foregaar fra først av med baade vertikal og horisontal komponent. Men efter hvert som vandet synker, avtar den vertikale komponent i styrke, saa at vandet tilslut bevæger sig omtrent horisontalt. Et lignende centrum findes i Sydatlanteren. Disse centra er saa at si surstoffventiler for de store havdyps beboere. Ute i det aapne Atlanterhav vil vertikalcirkulationen i sin almindelighet bringe surstof ned til 6—800 meters dyp, som f. eks. utfor Irlands vestkyst (35, s. 15). Men jo nærmere man kommer land desto større blir forskjellen mellem de øvre lags saltgehalt som følge av ferskvandstilførselen, og i tilsvarende grad avtar den dybde hvortil vertikal-cirkulationen naar ned.

I kysthavet vest for den norske kyst naar konvektionsstrømmene i ethvert fald dypere ned, end de rygge som skiller fjordene fra havet utenfor. De fjorde som staar i god forbindelse med kysthavet blir derfor ventilationskanaler for de indre fjorde. Jo længer ind i fjordene man kommer desto mægtigere blir det lag i overflaten som er dannet gjennem opblanding med ferskvand. Selv om vinteravkjølingen er aldrig saa sterk, vil utluftningen fra over-

flaten og nedover naa mindre og mindre dybde jo mere brak overflaten er. Og er tilførselen av ferskvand rigtig stor, vil surstoft-transport ved hjælp av vertikalcirkulationen omtrent umuliggjøres som f. eks. tilfældet er i Mofjord.

Den utluftning som foregaar i de vestlandske fjordes dypere vandlag er mulig gjort ved vertikalcirkulationens indflydelse paa kyst- og Atlanterhavsvandets surstofgehalt i vinterens løp. Det vil fremgaa av de undersøkelser som er foretat i fjordene, at den periodiske surstoftilførsel sætter et sterkt præg paa surstof-forholdene i aarets løp. Denne aarlige surstoftilførsel — fjordenes respiration saa at si — er av meget forskjellig styrke i de forskjellige fjorde, da den reguleres gjennom de topografiske og meteorologiske forhold.

Som før nævnt er det ikke bare vertikalcirkulationen som har betydning for surstof-transporten og fordelingen i sjøvandet; men den har avgjort den største. Overalt hvor der er strømmer og hvirvler, de være fremkaldt av tidevand, vind eller hvad som helst, er der anledning for vandmasserne til surstofutveksling, idet friktionen mellem de enkelte partikler og lag muliggjør en homogenisering, hvorved de fattigste vandlag blir rikere paa surstof.

---

## Kap. VII.

### Surstof i overflatevand.

De prøver som til forskjellige aarstider er samlet i de forskjellige fjorde viser alle, at vandet i overflaten og dennes umiddelbare nærhet (1 meters dyp) er omtrent mættet med surstof.

Lignende resultater er fundet overalt, hvor der er utført surstofanalyser. Men som JACOBSEN (23, s. 14) og med ham GEHRKE (9, s. 31) uttrykkelig gjør opmerksom paa gjælder dette overflatevandet i sin almindelighet. Naar man betrakter de enkelte vandprøver som er tat til de forskjellige aarstider, vil der altid findes større eller mindre avvikelser. Man maa derfor ikke gaa ut fra som givet at naar en vandmasse forlater overflaten er den netop mættet med surstof. Den direkte følge herav blir, at man ikke av den potentielle mætningsgrad som beregnes for surstoffet i en vandmasse nede i dypet kan trække nogen bestemt slutning om surstof-

forbruket. Man maa som GEHRKE fremhæver (l. c. s. 33) hovedsagelig være henvist til at trække mere kvalitative end kvantitative slutninger.

Da det er av vigtighet at ha en forstaaelse av, hvor stor nøiagtighet man kan tillægge den saakaldte måtningsgrad saavel hos overflatevandet som hos dypere vandlag, skal vi betrakte disse forhold litt nærmere. Ved beregning av måtningsgraden gaar man ut fra, at den vandprøve som undersøkes engang har været i overflaten og her er blit måttet med surstof fra en tør og kulsyrefri luftatmosfære av 760 mm. tryk. Endvidere: At vandprøvens temperatur og saltgehalt er forblit uforandret, siden den forlot overflaten. Ingen av disse forutsætninger holder imidlertid stik, og man bør derfor klargjøre sig hvor store feil man begaar ved at gaa ut fra slike forutsætninger.

Det vil i ethvert fald med engang være klart, at der baade maa anvendes forsigtighet og kritik, naar man ut fra måtningsgraden vil trække slutninger om surstofforbruk og en vandmasses „ventilationsalder“ d. e. den tid som er gaat siden vandet var i overflaten.

Vi skal for det første se paa forholdene i selve overflaten. De faktorer som er av betydning for den oppløste surstofmængde og som kan undergaa forandringer er: Selve vandets temperatur og saltgehalt, samt lufttrykket. Forandringer i de meteorologiske forhold spiller med andre ord en stor rolle. Desuten kan hertil komme den forandring som organismer øver; men foreløbig skal vi se bort fra den, da det særlig er i de lag som ligger like under overflaten, at planter og dyr gjør sig mest gjældende.

Hvor hurtig en umåttet vandprøve formaar at absorbere surstof, og omvendt hvor hurtig den i tilfælde overmætning formaar at avgi surstof indtil måtningspunktet naaes er ikke bestemt. JACOBSEN har ut fra et bestemt tilfælde beregnet, at en viss overmætning i løpet av 24 timer vil synke ned til  $\frac{5}{6}$  av sin værdi og efter 4 døgn være sunket ned til det halve (l. c., s. 17). Dersom ikke bølgeslag og orbitalbevægelse paaskyndet denne utjevning, vilde det sikkert ta lang tid inden der blev likevegt mellem surstoffet i de to faser luft og vand. Mens denne utjevning foregaar kan saavel tryk, temperatur som saltgehalt ha forandret sig, saaat der ikke lenger er likevegt naar den surstofmængde er absorbert som en stund før krævdtes for at likevegten skulde være naadd.

Det er ikke godt at si hvor stor den daglige veksling av

temperatur, saltgehalt og lufttryk kan være. Den veksler fra sted til sted og med aastiderne. Forutsættes at surstofmængden i overflatevandet forblir uforandret, mens lufttrykket B f. eks. = 740 mm. forandres med f. eks. 40 mm., saa har man en trykforandring av omtrent 5 pct.. Da koncentrationen er direkte proportional med trykket sees at om vandet var mættet ved 740 mm. tryk, vil det nu ved  $740 \pm 40$  være adskillig under- eller overmættet. Forskjellen kan altsaa i et slikt tilfælde gaa op til flere — her omtrent 5 — procent.

Naar man derfor beregner mætningsgraden for overflatevand under forutsætning av 760 mm. tryk og finder surstofprocenten, er denne ikke absolut rigtig. Feilen svinger naar man tar hensyn til trykvekslingerne som oftest mellem et par procent. Da baade temperatur og saltgehalt i almindelighet bestemmes nøiagtig nok for bruken av Fox's eller JACOBSEN's absorbtionstabel, vil ikke disse bestemmelser ha nogen indflydelse paa rigtigheten av beregningen, for det tidspunkt da prøven blev tat.

Hvor stor indflydelse den daglige amplitude av overflatetemperaturen kan ha paa mætningsgradens forandring i dagens løp, er det heller ikke godt at si noget bestemt om. Forutsat at surstofmængden er uforandret, hvad den i almindelighet ikke er, skulde mætningsgraden variere i dagens løp og ha sin største værdi nogen tid efter middag, mens den er lavest om natten. Er amplituden saa stor som f. eks.  $3^{\circ}$  C., kan man efter surstoftabellen saa omtrentlig sætte vekslingen i surstofprocenten til 6, altsaa en ganske betydelig veksling. Vandet kan følgelig med en temperaturveksling pr. dag av  $1^{\circ}$  C. let veksle i surstofprocent med et par enheter. Beregningen er naturligvis i høi grad omtrentlig, men viser allikevel godt hvor sterk vekslingen kan være i dagens løp, som følge av temperaturens daglige gang. Sker der ogsaa forandring i saltgehalten, gjennom fordampning eller gjennom nedbør vil likeledes mætningsgraden veksle. Hvor meget der kan fordampe fra sjøoverflaten i dagens løp er endnu ikke undersøkt nøiagtig. Antagelig spiller denne faktor en forholdsvis liten rolle i mætningsgradens forandring i løpet av 24 timer. Gjennem nedbør kan baade saltgehalt og temperatur nedsættes; men da der samtidig tilføres surstof med regnvandet, vil det tilførte surstof søke at motvirke en altfor sterk synken av mætningsgraden. Ogsaa her vil et ganske enkelt overslag vise, at man f. eks. ved en fortynding av vandet med 1 paa 10 i saltgehalt vil kunne faa veks-

linger i procenten (herefter er med procent underforstaat surstofprocent) paa et par enheter.

Men som nævnt: I det øieblik vandprøven tages er det bare lufttrykket som gir anledning til en noget usikker bestemmelse av procenten paa i alm. ikke mere end omtrent et par enheter.

JACOBSEN kom gjennem sine undersøkelser i de danske farvand til, at de meteorologiske forhold i den tid som gaar umiddelbart forut for undersøkelsen er av betydning for mætningsgraden (l. c., s. 16) selv om den absolute surstofmængde ikke blev forandret i denne tid. I almindelighet er ikke de vekslinger i procent som opstaar under denne forutsætning stort større end de, som skyldes at man forutsætter 760 mm. tryk den dag prøven blev tat.

Av særlig betydning er det at vite hvorledes mætningsgraden er i overflatevandet den tid paa aaret, da vertikalcirculationen begynder at virke. Dette spørmaal skal vi senere behandle nærmere (se kap. XVIII).

Hydrograferne har tidligere anvendt den kvælstofmængde, som blev fundet i en vandprøve fra dypet til at beregne den temperatur vandet hadde, da kvælstoffet blev absorbert i overflaten, d. e. finde ut hvor meget vedkommende vandprøve var blit avkjølet eller opvarmet, siden den forlot overflaten. De gik altsaa ut fra for det første at vandet var akkurat mættet med kvælstof i det øieblik det forlot overflaten, og for det andet at kvælstoffet forblev uforandret i mængde. Martin Knudsen har vist at begge disse forutsætninger er urigtige og særlig at den første ikke holder stik (27). Desuten kommer hertil, at paa sin vei fra overflaten til dypet er vandmasserne utsat for opblanding med hinanden, hvorved merkbare forandringer i saavel gasmængde som mætningsgrad kan finde sted. Naar dette gjælder kvælstof, som er saa indifferent og bare undergaar meget smaa vekslinger (gjennem dekomposition av kvælstofholdige organiske stoffe og virksomheten av nitrificerende og denitrificerende bakterier) forstaar man, at for surstof er det tilfælde i langt høiere grad.

Selv om vandet forlot overflaten akkurat mættet med surstof, har surstoffet paa veien til det sted, hvorfra vandet blev hentet op, undergaat mange vekslinger. For det første kan phytoplankton ha øket mængden betraktelig i den euphotiske zone. Dernæst kan igjen respirationen hos saavel planter som dyr, i forbindelse med andre oksydationsprocesser ha nedsat det opløste surstofs mængde



mere eller mindre. Kommer saa hertil at vedkommende vandmængde delvis blandes med andet vand paa sin vei, har man kilder til nye vekslinger i mængde og procent.

Med andre ord: Man kan ut fra den fundne surstofmængde og surstofprocent ikke trække nogen bestemt slutning om surstof-forbruket i den undersøkte vandmasse. Kun til en viss grad kan det gjøres; men da maa der anvendes kritik.

GEHRKE paaviser (l. c., s. 32) at: „Fals eine Wassermasse während der Einströmung mit Wasser von einer anderen Temperatur und einem anderen Salzgehalt gemischt wird (z. B. gleichem Verhältnis), und falls

- 1) die beiden Wassermassen denselben absoluten Sauerstoffgehalt haben, so wird das Sauerstoffprozent der einströmenden Wassermasse verändert werden, obgleich der faktische Sauerstoffgehalt derselben nicht verändert wird.
- 2) die beiden Wassermassen dasselbe Sauerstoffprozent haben, so wird das Sauerstoffprozent der einströmenden Wassermasse praktisch gesprochen nicht verändert werden, obgleich der absolute Sauerstoffgehalt derselben sich verändert.“

Og at det ikke bare er smaa vekslinger som kan opstaa, det viser han gjennem følgende eksempler:

„Nehmen wir nämlich an, dass eine einströmende Wassermasse eine Temperatur von  $16^{\circ}$  und einen Salzgehalt von  $18,08\text{ ‰}$  (Cl. = 10,00) hat, sowie einen Sauerstoffgehalt von  $O_2 = 6,23$  ccm pr. Liter; das Sauerstoffprozent derselben ist dann = 100. Und nehmen wir ferner an, dass diese Wassermasse im gleichen Verhältnis mit Wasser von  $8^{\circ}$ ,  $9,06\text{ ‰}$  (Cl. = 5,00) und demselben absoluten Sauerstoffgehalt  $6,23$  ccm, also einem Sauerstoffprozent von  $80,3$  gemischt wird (indem, um dieses Wasser zu sättigen,  $7,76$  ccm Sauerstoff pr. Liter gefordert wird), so wird durch diese Mischung der absolute Sauerstoffgehalt des einströmenden Wassers,  $6,23$  ccm nicht verändert werden; da aber die Temperatur auf  $12^{\circ}$  und der Salzgehalt auf  $13,57\text{ ‰}$  sinkt, werden nun  $6,92$  ccm Sauerstoff pr. Liter zur Sättigung des Wassers gefordert: also das Sauerstoffprozent sinkt von  $100,0$  auf  $90,0$ , trotzdem der Sauerstoffgehalt nicht geändert ist.

Denken wir uns ferner, dass eine Wassermasse in die Ostsee strömt mit einer Temperatur von  $16^{\circ}$ , einem Salzgehalt von  $18,08\text{ ‰}$  und einem absoluten Sauerstoffgehalt von  $5,61$  ccm, also einem Sauerstoffprozent von  $90$ ; und wird sie in gleichem Verhältnis mit

Wasser gemischt von 8°, 7,25 ‰ (Cl. = 4.00) und einem Sauerstoffgehalt von 7,06 ccm, also auch mit einem Sauerstoffprozent von 90, so sinkt die Temperatur des einströmenden Wassers dann auf 12° und dessen Salzgehalt auf 12,67 ‰. so dass jetzt 6.95 ccm Sauerstoff pr. Liter zur Sättigung desselben gefordert werden. Gleichzeitig steigt aber dessen Sauerstoffgehalt auf  $\frac{1}{2} \cdot (5.61 + 7.06) = 6,33$  ccm; und die Folge wird sein, dass, obgleich der Sauerstoffgehalt von 5,61 auf 6.33 ccm steigt, also mit 13 ‰ des ursprünglichen Betrages, das Sauerstoffprozent doch nur von 90.0 auf 91.1 steigt, folglich: es bleibt praktisch gesprochen unverändert.“

Av alt dette fremgaar med største tydelighet, at man saavel overfor den fundne surstoffmængde som overfor den beregnede surstofprocent maa anvende forsigtighet, naar der skal trækkes slutninger ved hjælp av surstofforholdene i et hav eller fjordomraade. (At mætningsgraden er  $\geq 1$  kan, som man saa, skyldes rent fysiske aarsaker og ikke bare planters og dyrs virksomhet. I det enkelte tilfælde er det derfor umulig at si, hvor meget kan tilskrives den ene og hvor meget den anden faktor). Det gjælder de dypere lag som det gjælder overflaten, at jo flere vandprøver man undersøger desto sikrere kan man trække sine slutninger. Samtidig viser det sig ogsaa ofte, at et stort materiale kulkaster mangen en slutning, som kunde trækkes ut fra faa bestemmelser. Det gjælder derfor at samle et saa fyldig materiale som mulig, naar surstofforholdene i et sjøomraade skal belyses.

Det vand som findes mellem overflaten og 1 meters dyp kan passende regnes som overflateschiktet. Her vil de meteorologiske forhold øve sin største indflydelse. Men desuten maa der ogsaa tages hensyn til en anden faktor som bevirker forholdsvis store surstofvekslinger i de øverste vandlag. Det er plankton. Som allerede før nævnt viser det sig at plankton ute i det aapne hav synes fordelt nogenlunde efter samme regel som lysintensiteten i den euphotiske zone. Her synes, som fremhævet av H. H. GRAN (12), ikke ernæringsforholdene at bestemme fordelingen. Anderledes er det i kyst- og fjordvandet. Her er der meget større forskjæl mellem de øverste vandlag med lav saltgehalt — foraarsaket gjennom opblanding med ferskvand — og de underliggende saltere lag. I overflatelagene findes al den næring som fra land føres ut i sjøen, og i overensstemmelse hermed er overflatelagene meget rike paa phytoplankton. Der er tydelig overgang fra de rike overflatelag til de mere phytoplanktonfattige dypere lag. Der har vist sig god

overensstemmelse mellem surstoffvekslingen og phytoplanktons forekomst i disse øverste vandlag ned til omtrent 30—40 meters dyp i aarets løp, og vi skal i kapitel XVIII se litt nærmere paa disse ting.

## Kap. VIII.

### Mofjord.

Mofjord er et selvstændig fjordbækken, som danner fortsættelsen av Osterfjords inderste del. Den er omtrent 8 km. lang og 0.5 km.

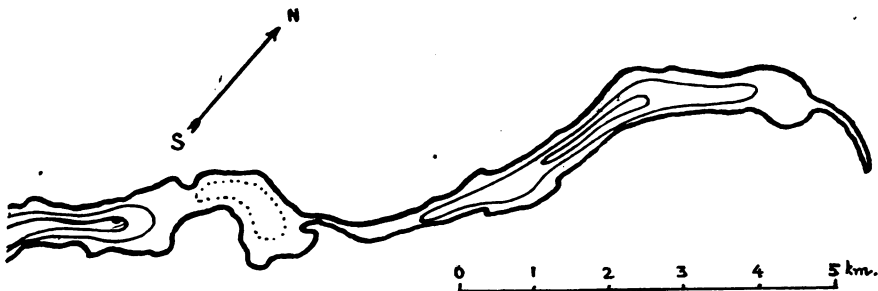


Fig. 5. Mofjord (..... 50 m kaaten ——— kaate for hver 100 m).

bred. Forbindelsen mellem de to fjorde dannes av Mostrømmen. Efter NORDGAARDS undersøkelser (44, s. 5) er denne 700 meter lang og har en dybde av 2 til 2.5 meter ved middelvandstand. Strømretningen veksler i almindelighet med tidevandet; men i flomtiden om vaaren er strømmen stadig utgaaende, i ethvert fald for de øverste lags vedkommende. Utenfor Mostrømmen er et litet bassin med dyp ned til 70 meter. Fra strømmens indside til bunden av fjorden har NORDGAARD tat følgende lodskud: 35, 133, 180, 212, 190, 188, 110, 39 meter. Ved hjælp herav er der tegnet et profil av fjorden og et dybdekart. (Se fig. 5 og 6).

Av figurerne fremgaar at Mofjord er en typisk terskelfjord, hvor bare de aller øverste vandlag fra Osterfjord kan trænge ind.

I fjordens bund falder Moelven ut. Denne danner avløp for et av vestlandets nedbørrikste distrikter. Fra fjordbunden og ut til Mostrømmen vil derfor stadig gaa en strøm av brakvand i de aller øverste lag. Om vinteren er fjorden i almindelighet islagt fra november til april.

Vaaren 1903 paaviste NORDGAARD svovlvandstof i bundvandet fra 80 meter av. I september samme aar foretok HELLAND-HANSEN og A. LEBEDINZEFF undersøkelser over gasforholdene (31).

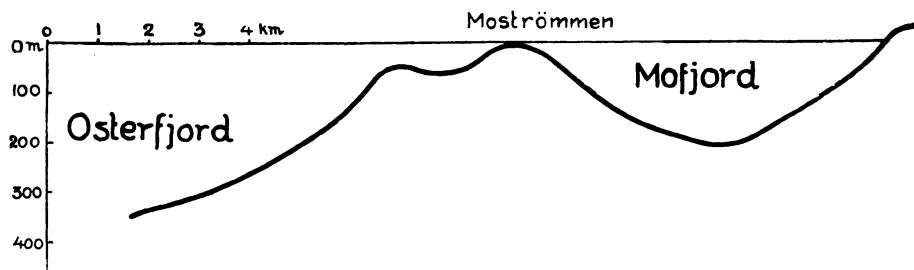


Fig. 6. Profil av Mofjord.

Deres undersøkelse blev foretat hvor Mofjord har sit dypeste parti, utfor „Slottet“. Paa dette sted er ogsaa alle senere stationer tat. I Krümmels Handbuch der Ozeanographi Bd. 1, s. 300 findes en tabel over det resultat, de kom til. Vi har det fremstillet grafisk i fig. 7.

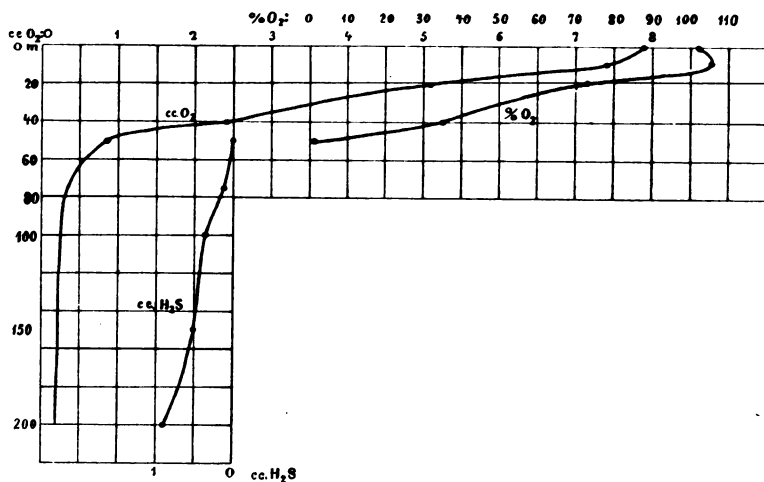


Fig. 7. Mofjord, september 1903.

I overflaten var surstoffmængden 7.9 cc. Herfra avtok den stadig nedover. Til at begynde med forholdsvis langsomt, saalænge der endnu var brakvand. Fra 10 meter av blir kurvens heldningsvinkel liten, og allerede i 50 meters dyp viser kurven en surstoffmængde mindre end 1 cc. Av figuren fremgaar, at surstoffet avtok

sterkt, men jevnt nedover for allerede at naa sin minimumsværdi i et dyp mellem 50 og 75 meter. Her begyndte svovlvandstof at optræ: I 50 meters dyp kun sporvis, for saa langsomt at øke i mængde til 0.90 cc pr. liter i 200 meters dyp. Denne gradvise stigen av svovlvandstofmængden mot bunden viser, at der er en tid siden bundvandet blev fornyet. Det er derfor eiendommelig, at smaa surstofmængder — 0.2 cc pr. liter — er paavist saa dypt som i 200 meter.

Svovlvandstof og surstof kan bare i kort tid eksistere ved siden av hinanden. Efterhvert som der utvikles og tilføres svovlvandstof forbrukes det i sjøvandet opløste surstof, indtil alt fuldstændig forsvinder. Denne proces foregaar temmelig hurtig (sml. kap. IX). Bare der hvor surstof stadig tilføres, nok til at oksydere den svovlvandstof som utvikles eller fra bunden og de dypeste lag føres opover gjennom strømning og diffusion, kan man vente at paavise de to gaser samtidig (16, s. 73 og 92). For Mofjord skulde dette være i omtrent 60 meters dyp.

Slik er det under normale forhold. Bliir derimot det svovlvandstofholdige bundvand ført opover, derved at tyngre vand utenfra trænger ind og fylder de dypeste dele av bassinet, eller der paa anden maate opstaar slike forhold at blandingsprosesser finder sted mellem svovlvandstofholdige og surstofholdige vandlag, kan man for en kort tid paavise de to gaser samtidig. Men ogsaa bare en kort tid, da den gas som er tilstede i underskud snart vil være opbrukt.

At der saavel i 100 som i 200 meters dyp blev paavist omtrent samme surstofmængde — 0.2 cc — kunde tyde paa, at en fornyelse av bundvandet for kort tid siden var fundet sted. Mot dette taler imidlertid de fundne svovlvandstofmængder. Svovlvandstofkurven viser et saa jevnt forløp, med stadig tiltagende mængder mot bunden, at en forskyvning av bundvandet opad — samtidig som det delvis opblandes med indstrømmende godt ventileret vand — vanskelig har kunnet foregaa uten at bringe forstyrrelse i kurvens jevne forløp. Inden denne forstyrrelse igjen er blit fjernet gjennom utvikling og diffusion av svovlvandstof — slik som svovlvandstofkurvens forløp tyder paa har fundet sted — vil ganske sikkert surstoffet i de dype lag fuldstændig være opbrukt.

Det har aldrig lykkedes at paavise surstof i de prøver som indeholdt svovlvandstof, hverken i Mofjord eller i Nordaasvandet, naar da ikke netop en opblanding av surstofholdige vandlag med

svovlvandstofholdige havde fundet sted, eller de tagne prøver var fra grænselaget mellem ventilert og stagnerende vand.

Kurven for surstoffprocenten viser endnu tydeligere end den for surstoffmængden, at fra overflaten og ned til omtrent 12 meters dyp var ventilationen udmerket, idet procenten var  $\geq 100$ . Man ser

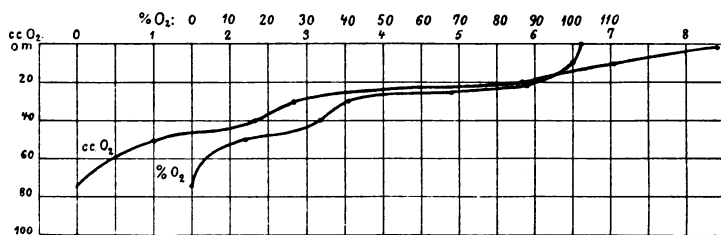


Fig. 8. Mofjord 10/10 1912.

ogsaa at der i overflaten var en virkelig, om end liten overmætning. Fra omtrent 12 meter avtok procenten meget hurtig og gik mot 0 i vel 50 meter.

Ved de undersøkelser som er foretat fra høsten 1912 har vi desværre bare en eneste gang, den 23 september 1913 hat anledning til ogsaa at bestemme det opløste frie svovlvandstof.

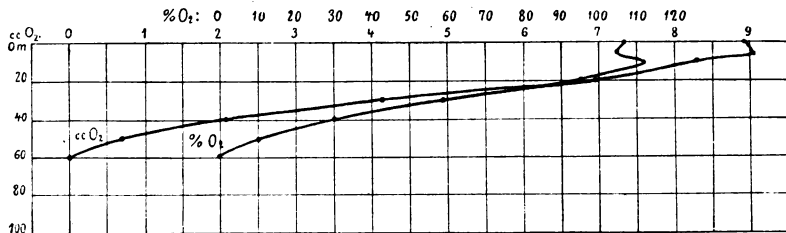


Fig. 9. Mofjord 28/5 1913.

Undersøkelser er foretat paa stationen ved „Slottet“ den 10 oktober 1912, 28 mai 1913, 23 september 1913.

Surstofforholdene var i oktober 1912 (fig. 8) omtrent de samme som de HELLAND-HANSEN og LEBEDINZEFF fandt i september 1903. Vandet i overflaten var surstoffrikere; men surstoffprocenten var paa grund av lavere temperatur den samme. Ned til vel 10 meter var ventilationen udmerket. Fra 20 meter av blev den mere og mere daarlig, og fra 75 meter og nedover i 100, 150 og 200 meter kunde ikke spor av surstof paavises.

Ogsaa undersøkelserne vaaren 1913 (28 mai) viste liten forandring i fordelingen av surstoffet (se fig. 9). Fra 10 meter løper

kurvene for surstofmængde og surstofprocent jævnt, og nærmer sig nu som før sine nulværdier i omtrent 60 meters dyp. Den største surstofmængde blev fundet i 5 meter, hvor vandet som følge af vaarfloppen var meget litet salt (1.09 ‰). Helt ned til omtrent 15 meter var surstofprocenten større end 100, med maksimumsværdi i 10 meter.

Denne store surstofmængde i brakvandslaget er stadig paatruffet. „Overmætningen“ i 10 meter var antagelig bevirket af phytoplankton.

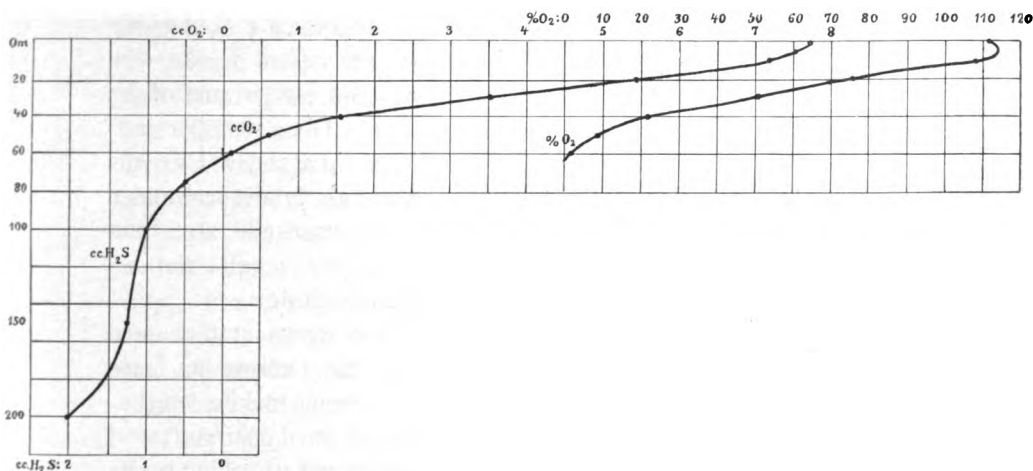


Fig. 10. Mofjord 23, 9 1913.

Mofjord er i det hele tat ikke rik paa plankton, som bare findes i de øvre lag mellem 1.5 og 60 meter. Den største planktonmængde paatræffes mellem 1.5 og 30 meter; men herfra avtar den sterkt nedover mot 60 meters dyp, hvor liv omtrent ikke findes (44, s. 9). NORDGAARD sætter dette i forbindelse med den litet utprægede vertikalcirkulation i Mofjord.

Sidste gang gasforholdene blev undersøgt var 23 september 1913 (se fig. 10). Ogsaa nu var fordelingen den samme som om vaaren. Nulgrænsen laa i omtrent 60 meter. Surstofprocenten var større end 100 ned til en dybde av 10—15 meter. I 60 meter var der meget smaa mængder surstof og spor av svovlvandstof blev paavist. Fra denne dybde tiltok svovlvandstofmængden jævnt nedover mot bunden. I 200 meter var der 2.01 cc svovlvandstof pr. liter.

Gasforholdene er saaledes meget litet foranderlige saavel med aarstiden som fra aar til aar.

Ved hjælp av et isopleth-diagram (51, s. 174) kan man skaffe sig udmerket overblik over de vekslinger, som surstoffet paa en station er underkastet i aarets løp og fra aar til aar i de forskjellige dyp. Paa denne maate faar man en tydelig og grei grafisk fremstilling av vedkommende fjordavsnits eller fjords ventilation.

Diagramet tegnes ved at man som abscisse avsetter tiden og som ordinat dybden. Fig. 11 viser langs abscissen aarets maaneder fra oktober 1912 til og med oktober 1913. Langs ordinaten er dybden avsat indtil 80 meters dyp. For det tidspunkt undersøkelsen blev foretat findes et tilsvarende sted paa abscissen. Ved hjælp av stationskurven findes, i hvilket dyp der var opløst f. eks. 7.0,

6.0, 5.0 etc. cc surstof pr. liter. Disse værdier indføres i diagrammet i de tilsvarende dybder, ret under det avmerkede sted paa abscissen (angit ved en prikket linje).

For hver station som blev tat i aarets løp faaes paa denne maate en kolonne med surstofftal i diagrammet. Forbindes alle de punkter som angir like

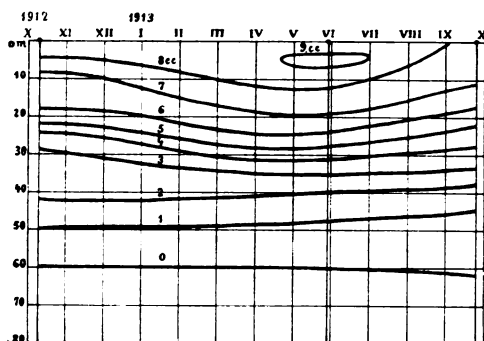


Fig. 11 a. Mofjord. Veksling i surstoffmængde.

mængder surstof med hinanden, faaes kurver som vi vil kalde oxygen-isoplether.

Disse oxygen-isoplether viser surstoffmængden i en bestemt dybde ved et git tidspunkt, og samtidig angir de hvorledes surstoffmængden varierer i de forskjellige dyp med aarstiden. Paa lignende maate tegnes diagram over surstoffprocenten — den potentielle mætningsgradsprocent — hvorved man faar surstoffprocent-isoplether.

Av fig. 11 a og b fremgaar alt det, som karakteriserer gasforholdene i Mofjord: Surstofgradienten er meget stor. Oxygen-isopletherne har alle et meget jevnt, horisontalt forløp. Bare 8 cc og 7 cc isoplethene — som ikke kommer dypere end 20 meter — viser sig litt mere bugtet. En noget større variation av gasmængderne med aarstiden finder man kun i de øverste lag ned til 20 meter. Men ogsaa her er vekslingen liten. Saltgehalten viser, at disse lag er opstaaet ved blanding av tilført elvevand med underlig-



gende saltvand, som med tidevandet strømmer ind gennem Mostrømmen.

Plankton har ikke nogen større indflydelse paa surstofvekslingen i disse lag. Ellers kunde der ventes mere komplicerte forhold. 9 cc- og 110 % isoplethene viser dog, at der fra mai—juni er endel phytoplankton i ca. 10 meters dyp. Dette stemmer med NORDGAARDS angivelse av phytoplanktons utbredelse; likesaa med at det er denne tid av aaret, da opblomstring finder sted. Men nogen rik forekomst tyder kurvenes forløp ikke paa, og dette stemmer med foretagne planktonundersøkelser. Fra 20 meter og nedover er gasforholdene meget konstante hele aaret gjennom; likesaa fra aar til aar. Isoplethene løper tæt ved siden av hinanden, hvilket viser at surstoffet avtar meget raskt med dybden for helt at forsvinde i omtrent 60 meters dyp. Fra 60 m. av optrær svovlvandstof, som tiltar i mængde jo nærmere man kommer bunden.

Av fig. 11 b sees tydelig, at der bare i de øverste 25 meter er god

ventilation. Fra overflaten og ned til 10 meter er antagelig surstofprocenten  $\geq 100$  største delen av aaret. Nedenfor 25 meter blir ventilationen daarligere og daarligere, jo dypere man kommer. Den svovlvandstof som findes i økende mængde fra 60 meter og nedover, dannes ved dekomposition av organiske stoffe som synker tilbunds. Ved denne dekomposition er forskjellige sorter anærober bakterier virksomme, idet de skaffer sig energi gjennom spaltning av svovlholdige organiske og anorganiske stoffe. Herved dannes svovlvandstof som opløses i sjøvandet. A. NATHANSON mener, at der ogsaa gives enkelte bakterieformer som kan fortsætte sin virksomhet selv om der er smaa mængder surstof opløst i vandet (16, s. 67).

I det mudder som i tidens løp dannes paa bunden av fjorden er der et rikt bakterieliv, og bakterierne lever paa bekostning av de svovlholdige stoffe som akkumuleres her. Den svovlvandstof som dannes opløses i bundvandet og forbinder sig hurtig med det surstof som maatte være opløst. Litt efter litt forsvinder da sur-

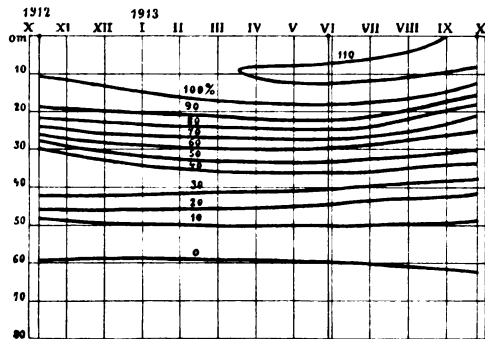


Fig. 11 b. Mofjord. Veksling i surstofprocent.

stoffet fra bundens umiddelbare nærhet, og svovlvandstof brer sig efter hvert mere og mere op gennem vandlaget.

Det er ikke bare muddret som er energikilde for svovlvandstofbakterierne; de i bundvandet opløste sulfater kan ogsaa anvendes, og reduktionen stopper først ved dannelsen av svovlvandstof (se kap. V). Man mener derfor at bakterierne ikke bare er begrænset til muddret, men ogsaa forekommer i bundvandet naar det opløste surstof er forsvundet. Paa denne maate kan utbredelsen av svovlvandstof opover gennem de dypeste lag paaskyndes.

Hvor høit op svovlvandstof kan bre sig er avhængig av forskjellige faktorer. For det første av den mængde gas som utvikles d. e. av den mængde detritus som dannes pr. aar. Dernæst av den hurtighet, d. e. maaten hvorpaa svovlvandstof føres op gennem lagene. Og endelig er utbredelsen avhengig av surstofftilførselen ovenfra. Kun i den dybde hvor der tilføres ekvivalente mængder svovlvandstof nedenfra og surstof ovenfra kan man vente at paa-træffe begge gaser samtidig. Dypere er der under normale forhold bare svovlvandstof, høiere op bare surstof opløst i vandet.

Det som betinger slike gasforhold i Mofjord er først og fremst fjordens topografi og de meteorologiske forhold. Den store nedbørmængde som hvert aar passerer gjennom fjorden, og tærskelen som hindrer de dypere vandlag i Osterfjord fra at trænge ind, gir Mofjord et hydrografisk særpræg. Brakvand findes ned til omtrent 12 meters dyp, varierende i mægtighet med aarstiden. Om vaaren kan vandet være næsten ferskt i de øverste 5 meter. Jo dypere ned man kommer desto mindre blir den aarlige veksling i saltgehalten, og fra 80 meter har saltgehalten været omtrent konstant de aar undersøkelser er blit foretat (44, s. 8). Det homohaline og homoterme bundlag strækker sig altsaa fra 80 meter og tilbunds.

Som før nævnt er indløpet gjennom Mostrømmen saa grundt, at bare de aller øverste vandlag fra Osterfjord kan trænge ind. I aar med normale meteorologiske forhold er det vand som føres ind av tidevandsstrømmen lettere end bundvandet og lagrer sig følgelig over dette. Kun naar der et aar er meget liten nedbør og vinden staar ut fjorden, kan der ventes saa salt — og dermed tungt — indstrømmende vand, at det synker tilbunds og hæver det stagnerende vand op.

En slik utluftning av Mofjords bundvand synes at foregaa meget sjelden. Der kan gaa en aarrække mellem hver gang.

Netop fordi Mofjord har tilløb fra et saa rikt nedslagsdistrikt blir utluftningen vanskeliggjort selv i aar med liten nedbør. I 1913 da vaar og forsommer var meget nedbørfattige, var forholdene i Mofjord omtrent uforandret, mens f. eks. Nordaasvandet som har liten ferskvandstilførsel fik alt sit bundvand fornyet (se kap. IX).

Isoplethdiagrammet synes vise at det fra Osterfjord indstrømmende vand i almindelighet ikke synker dypere ned end til omtrent 25 meter. Nedenfor 25 meter er det derfor bare svake horisontale strømme.

Da endvidere de øverste lag hele aaret gjennom har meget lav saltgehalt, hindres eller ialfald hemmes vertikalcirkulationen meget sterkt. Trods sterk avkjøling om vinteren formaar ikke konvektionsstrømmene at naa længere ned end til 10 meter. Dypere kan derfor ikke surstof bringes paa denne maate.

Baade det vand som strømmer ind fra Osterfjord og det ferskvand som føres ned til fjorden er godt ventilert. Disse vandmasser er det som fører med sig mesteparten av det surstof som findes i Mofjord. Assimilation finder hovedsagelig sted fra overflaten og ned til 30 meter. Den maa antages at spille en liten rolle som surstoffilførende faktor, især naar den sammenlignes med den tilførsel som foregaar gjennom indstrømmende saltvand og ferskvand.

Al surstoffilførsel er altsaa begrenset til de øverste 30 meter. Herfra kan de dypere lag tilføres surstof paa følgende maater: Ved horisontale og vertikale strømme, ved diffusion og gjennom synkende partikler. Som før nævnt hemmes vertikalcirkulationen av brakvandet og naar neppe dypere end 10 meter, hvis den naar saa dypt. NORDGAARD fremhæver ogsaa, at avkjølingen av de dypere lag væsentlig vil foregaa ved ledning (l. c. s. 9), og dette er en proces som tar meget lang tid.

De horisontale strømme hindres av Mostråmtærskelen fra at foregaa med nogen større hastighet i de dypere lag. Derimot er der i de øverste vandlag og særlig i overflatelaget stadig horisontale strømme av forholdsvis stor hastighet. Alt det ellevand som tilføres bevirker en strøm ut gjennom fjorden. Sammen med tidevandet bevirker denne overflatestrøm en kompensationsstrøm ind fra Osterfjord. Disse to strømme, overflatestrømmen ut fjorden og kompensationsstrømmen ind fjorden veksler i hastighet og mægtighet med mængden av tilført ferskvand og tidevandet.

Som følge av hastighetsforskjellen mellem det fra Osterfjord

indstrømmende vand og det underliggende vandlag, vil der i grænseflaten mellom dem opstaa kræfter som søker at sinke det indstrømmende vand og sætte det underliggende i bevægelse. Smaat om senn kommer paa denne maate det undre lag i bevægelse, og der opstaa en cirkulation med horisontal akse som er begrænset til dette lag. Paa lignende maate vil nu vandlagets undre partikler begynde at rive med sig vandpartikler fra det tilgrænsende lag, og da i motsat retning av det fra Osterfjord indstrømmende vand. Dette vandlag vil derigjennem ogsaa litt efter litt komme i cirkulerende bevægelse. Paa denne maate vil bevægelsen overføres nedover, hvorved vandlagene kommer til at cirkulere om en horisontal akse, avvekslende med og mot viseren paa et ur (50, s. 8). Men hastigheten hvormed bevægelsen foregaar vil avta meget hurtig med voksende dyp, og blir snart umerkelig. Ti den energi som skal til for at vedlikeholde cirkulationen inden de enkelte lag skaffes fra de øverste vandlag. De sinkes i sin bevægelse av de underliggende lag, hvorved en del av bevægelsen overføres paa disse. Det kan være at slike cirkulationsstrømme forekommer selv i de dypeste partier av Mofjord. Men de er da sikkert meget svake.

De kræfter som virker mellom de cirkulerende vandlag er den indre friktion. Denne er av megen betydning for utbredelsen av surstof mot dypet og for utbredelsen av svovlvandstof mot overflaten. Ti i grænseflaten mellom de cirkulerende lag vil vandpartiklerne rive med sig de tilgrænsende. Herved muliggjøres en langsom blanding av de forskjellige lag med hinanden, og paa denne maate kan derfor utbredelsen av de opløste gaser foregaa. Men man vil forstaa at det blir en langsom maate, og jo dypere vandlagene ligger desto langsommere foregaar utbredelsen. Allikevel maa vi anta, at dette er den viktigste transportmaate for gaserne i slike fjorde som Mofjord.

Transporten kan ogsaa foregaa gjennom synkende partikler og ved diffusion. Det tynde lag luft som omgir en makro- eller mikroskopisk substans frembyr i forhold til sin mængde en meget stor overflate, hvorved absorbtionen i høi grad paaskyndes. Da desuten de aller fleste partikler synker langsomt, vil lufthyllet meget hurtig absorberes allerede i de øverste vandlag. Paa grund av trykket er der nemlig langt igjen før disse er mættet med surstof. Denne transportmaate er derfor kun av betydning i de aller øverste lag, og spiller forøvrig en liten rolle i utbredelsen av surstoffet.

Diffusionen av surstof i sjøvand er aldrig nøiagtig undersøkt;

men som alle slike processer foregaar den meget langsomt (se kap. VI). I Mofjord hvor surstoffgradienten er stor, vil diffusionen være forholdsvis rask. Det samme gjælder for det opløste svovlvandstof. Men allikevel maa vi anta, at diffusionen spiller en helt underordnet rolle i forhold til cirkulationsstrømmene som utbredelsesmiddel for de to gaser. Kan hende, at der nede ved bunden hersker slike forhold, at diffusionen blir den viktigste, men ogsaa bare her. Et udmerket eksempel paa hvor daarlig den er som transportmiddel er git av HÜFNER for Bodensjøens vedkommende (se kap. VI).

Vi maa derfor anta, at i Mofjords dypere vandlag — fra 30—40 meter av — er cirkulationsstrømmene av avgjørende betydning for gasfordelingen. De forklarer ogsaa paa en enkel maate, hvorfor forholdene er slik som de er hele aaret gjennom. Hovedtilførselen av surstof er i overflatelagene, av svovlvandstof ved bunden. Med de ovenfor omtalte strømme — og delvis ved diffusion — føres ovenfra stadig nye mængder surstof nedover, nedenfra stadig nye mængder svovlvandstof opover. Likevegt hersker i 60 meters dybde, hvor der stadig tilføres ekvivalente mængder surstof og svovlvandstof. Som man vil forstaa, er ikke denne dybde hvori surstof og svovlvandstof forekommer ved siden av hinanden uforanderlig. Hvert aar og likeledes fra aar til aar foregaar der sikkert smaa vekslinger, og aarsaken hertil maa søkes i de meteorologiske forhold og deres indflydelse paa de hydrografiske forhold i Mofjord.

---

## Kap. IX.

### Nordaasvandet.

Omtrent en halv mil syd for Bergen ligger Nordaasvandet. Dette fjordavsnit har meget tilfælles med de norske østerspoller, beskrevet av HELLAND-HANSEN (15 og 16). Ved Strømme staar det i forbindelse med fjorden utenfor gjennom en 30 til 40 meter lang og omtrent 10 meter bred kanal, hvis dybde kan anslaaes til ca. 3 meter ved middelvandstand. Fjordpartiet utenfor har dybder under 100 meter. Først naar man kommer ut til selve den del, der forbinder Korsfjord med Byfjord er der større dyp (se fig. 12). Like utenfor Strømme gjør fjorden en bøining i sydlig retning som kaldes Dolviken. Vi har her en station paa det dypeste parti

(58 meter), hvorfra sjøvandet gjennom en bassinformig arm kommer ind til Strømme.

Tidevandet bevirker kraftig strøm ind i og ut av Nordaasvandet gjennom den 3 meter dype Strømmekanal.

Selve Nordaasvandets topografi fremgaar av fig. 13. Kartet er tegnet ved hjelp av de talrike lodskud som her er tat av Staten. Der er trukket kaater for hver 10 meter. Bunden er ganske eien-dommelig og kan nærmest siges at bestaa av en række forholdsvis

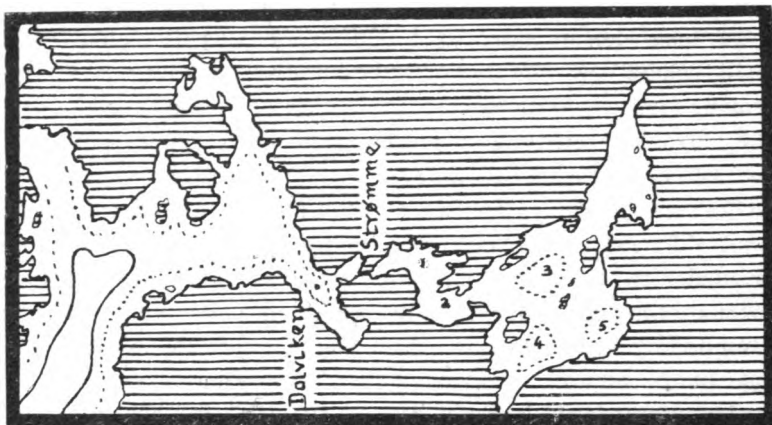


Fig. 12. Nordaasvandet og Dolviken. (.... 50 m — 100 m kaaten).

dype kulper, adskilt fra hverandre gjennom mere eller mindre utprægede terskler eller rygger. HELLAND-HANSEN antar at hvis den fremherskende vindretning over Nordaasvandet om høsten hadde været en anden end sydvestlig, saa vilde en utjevning av bunden i tidens løp ha fundet sted gjennom sedimentation fra løvfældningen. Paa sydostsiden er nemlig vandet omgitt av temmelig frodig løvskog.

Fig. 12 og 13 viser at der indenfor Strømme er to kulper efter hinanden, den første (1) med maksimumsdybde 51 meter, den anden (2) med dyp indtil omtrent 50 meter. De staar i god forbindelse med hinanden gjennom en vel 30 meter dyp rende, men er adskilt fra det øvrige Nordaasvand gjennom en ryg som naar op til 12—15 meter under overflaten. Indenfor denne ryg træffer man paa Nordaasvandets dypeste parti (3) „kulpene ved Marmorøen“, der er kranset av en række øer. Her er loddet dyp paa 87 meter. Nordover fortsætter denne kulp sig i en arm indover mot Fjøsanger med forholdsvis flat bund, 30 til 40 meter dyp.

Nordaasvandets sydlige del dannes av to forholdsvis dype kul-

per, der er adskilt fra det øvrige parti ved en tærskel som fra Hop strækker sig over mot Sjøviknæs. Denne terskel hæver sig paa flere steder over vandet, saa der opstaar øer med smaa sund mellem. Disse sund er grunde og ikke saa dype som 10 meter.

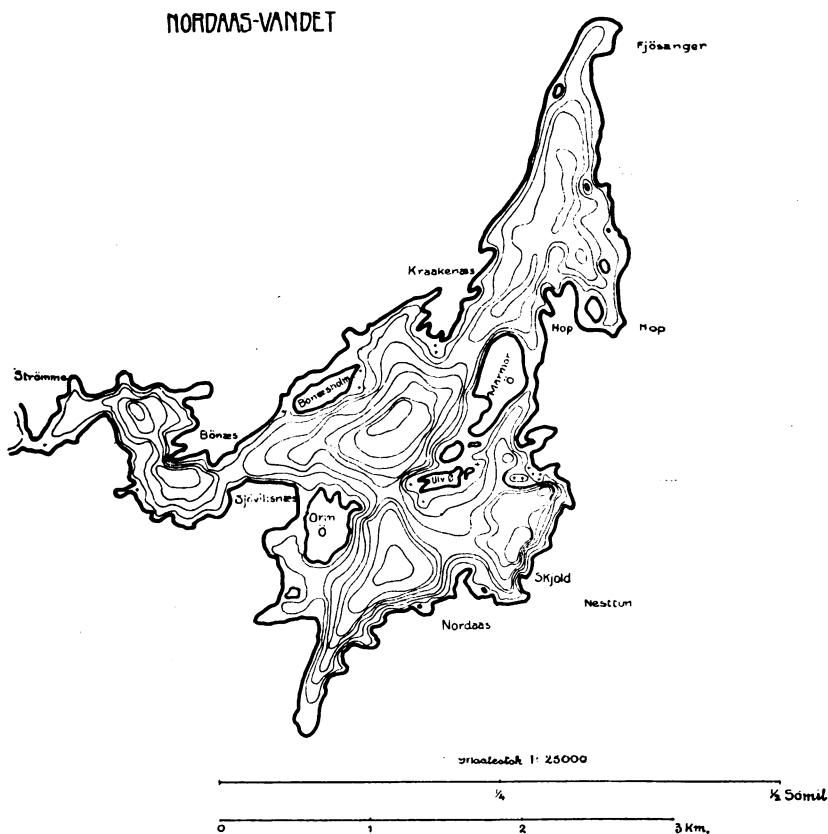


Fig. 13. Nordaasvandet. (Kaater trukket for hver 10 meter).

Bare et sted, mellem Ulvø og Ormø sænker terskelen sig 30 til 40 meter under overflaten, saa der blir forbindelse mellem de dypere partier paa begge sider. Den vestlige kulp (4) „Ormøkulpen“ hvis største dyp er paa 79 meter, er ved en terskel som hæver sig til omtrent 30 meter under overflaten adskilt fra kulpen i øst. Denne sidste (5) „Skjoldkulpen“ skraaner sterkt op mot land fra et dyp paa omtrent 65 meter.

De enkelte detaljer i Nordaasvandets eiendommelige topografi vil fremgaa av fig. 13, som gir et temmelig tro billede av forholdene.

Et profil av Nordaasvandet gir fig. 14. (Snitlinjen er tænkt lagt gjennom 1, 2, 3 og indover i fig. 12). Profilet gir et godt billede av hvor avstænget de indre partier er fra fjorden utenfor.

Tilløb fra noget større nedslagsdistrikt har Nordaasvandet ikke. En liten elv falder ut ved Hop og én i første kulp fra Strømme. Desuten kommer flere smaabække ut i vandet. Men tilførselen av ferskvand er stor nok til at gi overflatelagene saa lav saltgehalt, at vandet ligger tilfrosset en del av vinteren.

Fig. 12 viser hvor de forskjellige undersøkelsesstationer 1, 2, 3, 4 og 5 ligger indenfor Strømme. Gasforholdene paa hver station skal først behandles, hvorved man faar anledning til at danne

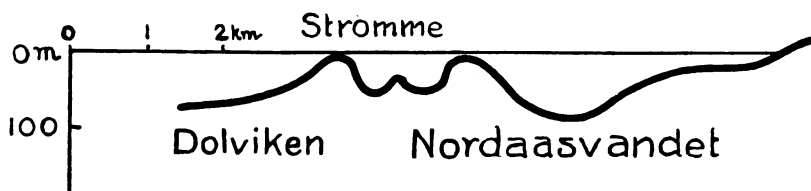


Fig. 14. Profil av Nordaasvandet.

sig et billede av forholdene i Nordaasvandet. Derefter skal vi betrakte forholdene i fjorden like utenfor Strømme, paa stationen i Dolviken.

### St. 1. Kulpen indenfor Strømme.

Kulpen blev undersøkt første gang den 31 august 1912. Kurver for surstoffmængde og surstofprocent er git i fig. 15. Ned til 10 meter var vandet godt ventilert. Fra 10 meters dyp avtok surstoffmængden meget hurtig, og allerede i 20 meter var der bare 0,08 cc pr. liter. I 40 meter var ethvert spor av surstof forsvundet, og i 45 meter kunde svovlvandstof paavises. Fra omtrent 12 meter og til bunds hadde altsaa vandlagene været i ro en tid, stagnert hvorved surstoffet gradvis var opbrukt. Nogen overmætning i de øverste meter blev ikke paavist; derimot viser figuren, at der i 10 meter var en surstofprocent større end 110. Senere paa høsten d. 2 oktober var forholdene begyndt at forandre sig (se fig. 16). I 20 meter var der 4,84 cc surstof, og vandlagene var forholdsvis godt ventilert ned til denne dybde. I 30 meter var derimot alt surstof opbrukt. Den 12 november viste de øvre vandlag sig bedre ventilert (se fig. 17). I 20 meter var der nu 5,44 cc; men fremdeles var alt surstof væk i 30 meter. Vaaren 1913, den 26 mars var kulpen fuld-



stændig utluftet og surstof blev paavist helt tilbunds (se fig. 18). Av kurvene fremgaar at særlig de øverste lag var rike paa surstof, med adskillig overmætning i 1 meter.

Høsten, den 29 august var der eiendommelige forhold (se fig. 19). Hele kulpen var udmerket ventilert like til bunds med undtagelse

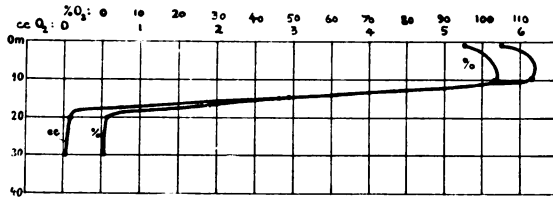


Fig. 15. Kulpen indefor Strømme 31/8 1912.

av et intermediært lag i omtrent 5 meter. Mens surstoffmængden i alle dybder svinget omkring 6 cc, var den her kun 2,81 cc. At

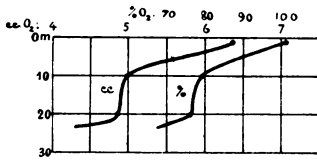


Fig. 16. Kulpen indenfor Strømme 2/10 1912.

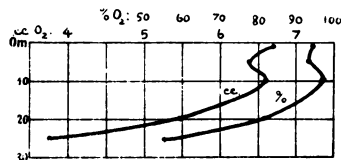


Fig. 17. Kulpen indenfor Strømme 12/11 1912.

gi en forklaring paa dette ved hjælp av den enkelte stationskurve er meget vanskelig. Derimot viser de øvrige undersøkelser som

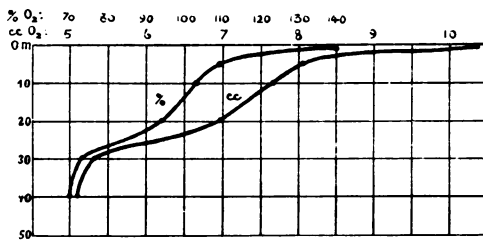


Fig. 18. Kulpen indenfor Strømme 26/3 1913.

samtidig blev foretat i Nordaasvandet, hvad der var aarsaken til denne eiendommelige surstoffordeling (se nedenfor). Allerede den 10 november var forholdene betydelig forandret (se fig. 20) og viste nogenlunde samme billede som det vi traf høsten 1912. Fra 20 til 30 meter avtok surstoffmængden hurtig til under 2 cc pr. liter.

Vaaren 1914 blev kulpen undersøkt den 6 mars (se fig. 21). De øvre lag ned til 20 meter var godt ventilert, i overflaten var der endog over 8 cc pr. liter. Men fra 20 til 30 meter avtok surstoffmængden meget sterkt til næsten ingenting, 0,2 cc og i 45 meter var de sidste spor væk. Den 28 april viser kurvene (se fig. 22) et litt mere komplisert forløp, men bare for de øverste lags vedkommende. I 10 meter var det øiensynlig phytoplankton som be-

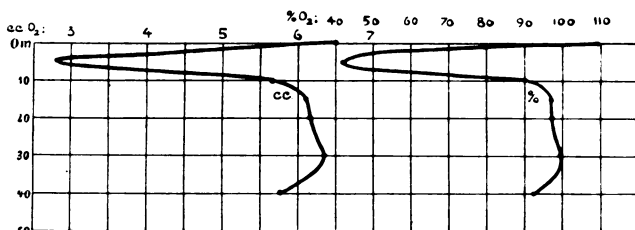


Fig. 19. Kulpen indenfor Strømme 29/8 1913.

virket det intermediære maksimum. Forøvrig hersket omtrent de samme forhold. Siden vaaren 1914 er der ikke foretaget flere undersøkelser paa denne station.

Isoplethdiagrammene i fig. 23 gir god oversigt over forholdene fra høsten 1912 til og med vaaren 1914. Vandet i kulpen var

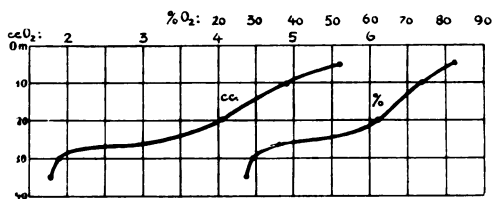


Fig. 20. Kulpen indenfor Strømme 10/11 1913.

fra omtrent 15 meters dyp i ro sommeren 1912. Kun de øverste vandlag var godt ventilert, da der her er livlige tidevandsstrømme. Disse virker paa de dypere lag saa der opstaar cirkulationsstrømme av lignende art som i Mofjord. Men forbruket er herved større end den tilførte surstoffmængde, saa at der i løpet av sommeren blev forbrukt omtrent alt surstof som var opløst i vandet. Paa grund av avkjøling utover høsten blir vandet utenfor Strømme tyngre og tyngre, og naar det føres ind med tidevandsstrømmen vil det efterhvert kile sig dypere og dypere ned. Da det indstrømmende vand er godt ventilert (cfr. undersøkelserne i

Dolviken kap. X) vil utluftningen av kulpen fortsætte gradvis nedover mot dypet, hvilket isoplethene tydelig viser. Jo mere steilt isoplethen løper nedover, desto hurtigere foregaar ventilationen. I 30 meters dyp ser man at der stadig var større surstofforbruk end tilførsel, selv efterat utluftningen i de øvre lag var begyndt. Men vinteren 1913 begyndte ogsaa 0 cc-isoplethen at løpe nedover, som tegn paa at utluftningen var naadd ned til 30 meter. I slutten av april

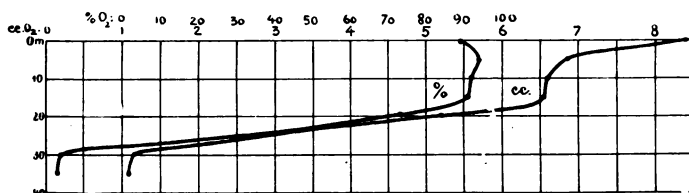


Fig. 21. Kulpen indenfor Strømme 6/3 1914.

var bunden naadd. Vertikalcirkulationen i selve kulpen hadde i for-  
ening med det indstrømmende godt ventilerte vand utluftet den helt til  
bunds. Høsten 1913 var der fremdeles meget gode ventilationsforhold,  
og det ser ut som om saa har været tilfælde hele sommeren. Man  
skulde nu ha ventet at finde et lignende forhold som høsten 1912.

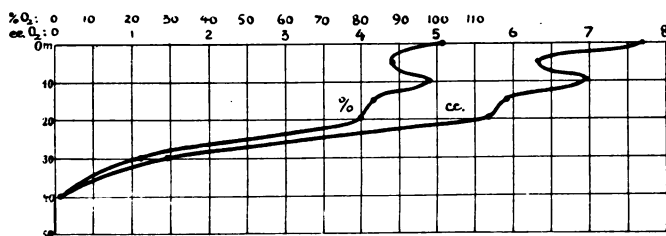


Fig. 22. Kulpen indenfor Strømme 28/4 1914.

Det vand som i løpet av høsten og vinteren har fylt kulpens  
dypere og dypeste partier, skulde under normale forhold være saa  
tungt, at det ikke lot sig fordrive av det vand som senere paa som-  
meren tranger ind i overflatelagene utenfra. Men efter de fundne  
gasforhold maa saa allikevel ha været tilfælde. Aarsaken hertil kan  
bare være at finde i de meteorologiske forhold vaar og sommer 1913.

I „Oversigt over luftens temperatur og nedbøren i Norge 1913“,  
meddelt ved Det meteorologiske Institut, staar (s. 865) at nedbør-  
mængden tidlig paa aaret var under den normale, for i april at bli  
meget liten særlig i de vestlandske fjorde. Likesaa var det meget

tørt i juli og august. Liten nedbørmængde vaar og sommer har adskillig indflydelse paa saltgehalten i fjordenes øverste vandlag. Overflatevandet blir saltere og dermed tyngre. Gjennem kraftig vind ut fjorden ved Dolviken kan salt og tungt vand drives op mot overflaten ute ved Strømme og med tidevandet føres ind i Nordaasvandet. Trods høiere temperatur vil det da paa grund av sin store saltgehalt kunne synke ned i de dypeste partier. Surstoff-

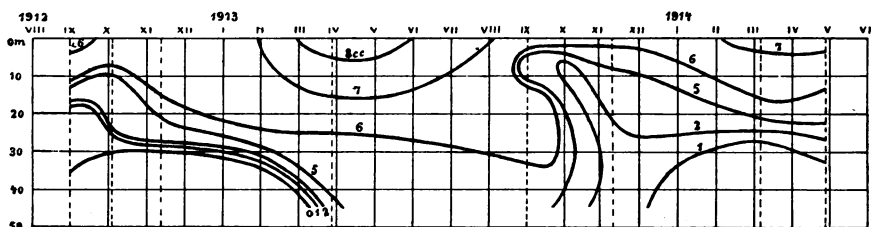


Fig. 23 a. Kulpen indenfor Strømme. Veksling i surstoffmængde.

forholdene i august 1913 tyder paa at dette fandt sted i sommerens løp. At saa virkelig var tilfælde, vil fremgaa endnu tydeligere av forholdene i de indre kulper av Nordaasvandet (se nedenfor).

Paa denne maate faar man ogsaa en meget enkel forklaring av de eiendommelige gasforhold i 5 meters dyp, august 1913: Un-

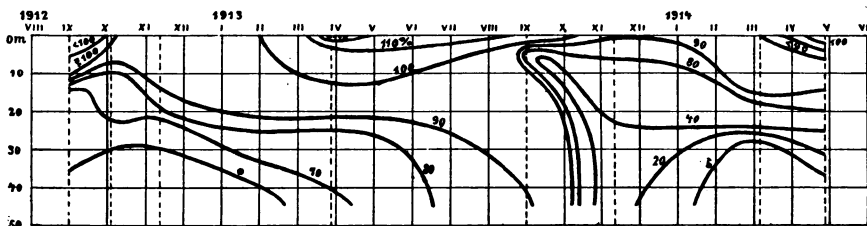


Fig. 23 b. Kulpen indenfor Strømme. Veksling i surstoffprocent.

dersøkelserne blev foretat netop i den tid da indstrømningen av salt og tungt vand foregik. Kulpen ute ved Strømme var allerede blit helt utluffet, derimot ikke de kulper som ligger længer inde, hvad man senere vil se. Det stagnerende vand i de indre kulper løstes efterhvert tilveirs av det indstrømmende godt ventilerte vand, og vil findes mellem det indstrømmende vand og de øverste vandlag. Med tidevandsstrømmen vil det saa sammen med overflatelagene efterhvert føres fra de indre kulper, gjennom de ytre partier av Nordaasvandet og ut gjennom kanalen ved Strømme. At denne forklaring av forholdene er rigtig vil ogsaa fremgaa naar man be-

tragter følgende tabel over temperatur, saltgehalt og tæthed i kulpen den 26 mars og 29 august 1913.

| Dybde | 26 <sup>a</sup> 1913 |       |            | 29 <sup>a</sup> 1913 |                  |                  |
|-------|----------------------|-------|------------|----------------------|------------------|------------------|
|       | t°                   | S ‰   | $\sigma_t$ | t°                   | S ‰              | $\sigma_t$       |
| 0 m   |                      |       |            | 15.0                 | 23.52            | 21.01            |
| 1     | 5.01                 | 25.91 | 20.52      |                      |                  |                  |
| 5     | 4.57                 | 28.10 | 22.28      | 8.88                 | 30.35            | 23.53            |
| 10    | 4.64                 | 28.63 | .70        | 11.31                | 31.09            | .73              |
| 15    |                      |       | .          | 11.15                | .35 <sub>5</sub> | .93              |
| 20    | 4.86                 | 29.47 | 23.33      | 10.68                | .55 <sub>5</sub> | 24.17            |
| 30    | 5.12                 | 30.08 | 23.80      | 10.61                | .56              | .20              |
| 40    | 5.11                 | 30.18 | 23.88      | 10.50                | .70              | .31 <sub>5</sub> |

Det karakteristiske forløp av isoplethene i tiden august—oktober 1913, er altsaa et tegn paa at en fornyelse av vandmasserne har fundet sted.

Det er ikke altid at denne fornyelse kan stadfæstes saa skarpt ved hjælp av temperatur og saltgehalt som i dette tilfælde. Ofte skal der bare en meget liten forandring i temperatur eller saltgehalt til for at bevirke en slik fornyelse. Ved hjælp av isoplethenes forløp er man da istand til at avgjøre om nye vandmasser har erstattet de gamle, ikke bare i indelukkede, men ogsaa i mere aapne fjorde.

Allerede i begyndelsen av november 1913 viste vandet i de dypere lag, fra 20 meter og tilbunds tydelige tegn paa stagnation. Det er merkelig at surstoffmængden kan avta saa hurtig i saa kort tid. Vi kan vanskelig tro, at det udelukkende skyldes dekomposition av de fra overflaten synkende organiske partikler. En forklaring kunde være, at der gjennem Strømme var kommet en større fiskestim ind i kulpen og at det er den som har forbrukt en del av surstoffet. Den mest rimelige aarsak til det hurtige surstofforbruk er antagelig selve den proces at vandet fornyes, idet det indstrømmende vand blir blandet med endel av det stagnerende. Overalt i Nordaasvandet er bunden dækket av et bløtt mudderlag, som for største delen bestaar av organiske plante- og dyrerester. Ved de strømninger som opstaar under fornyelsen vil vel en del av mudderlaget hvirvles med rundt i vandmasserne. Og da de fine mudderpartikler synker meget langsomt, vil de paa sin tilbaketur mot bunden forbruke adskillig surstof.

Av diagrammet over surstofprocenten, fig. 23 b fremgaar, at de øverste lag var særlig surstofrike forsommeren og sommeren 1913. Dette staar i forbindelse med phytoplanktons opblomstring i februar—mars. I april var vandet overmættet i overflaten, og ned til 10 meter var surstofprocenten større end 100. Dette tyder paa at planterne har utskilt mere surstof, end der blev opbrukt ved respiration og oksydation. Men det kunde jo ogsaa være at surstofprocenten vokset, fordi vandlagene blev opvarmet. Dette var endnu ikke tilfælde; ti temperaturen oversteg ikke 5° fra overflaten og ned til 20 meter (se tabel ovenfor).

Kulpen viste sig godt ventilert den største del av aaret 1913. Dette skyldtes som før nævnt de meteorologiske forhold, da forsommer og sommer hadde meget liten nedbør, hvorved kulpen ikke mindre end to ganger fik sit vand fornyet det aar. Under almindelige forhold skulde den fornye sit vand én gang i løpet av eftervinteren.

Saafermt høst og vinter er meget nedbørrike, kan man vente samme tilstand som i Mofjord, at bundvandet slet ikke blir fornyet. Dette finder sandsynligvis oftere sted i de indre kulper av Nordaasvandet. Der er tidevandsstrømmene ikke saa kraftige, og overflatevandet er mere opblandet med ferskvand.

I løpet av vinter og vaar 1914 gjentok de processer sig, som foregik i kulpen vinteren og vaaren 1913. I de øvre lag øket surstofmængden paa grund av det indstrømmende surstofrike vand og vertikalcirkulationen. Først utover vaaren, i slutten av april begyndte de dypere lag at bli noget utluftet. Hittil foregik hernede bare et forbruk av surstof, saa at surstoffet i begyndelsen av mars var omtrent fuldstændig opbrukt fra 30 meter og tilbunds. I de øverste lag ser det ut som om phytoplankton kun forekom i smaa mængder, da surstofprocenten holdt sig under 100 like til slutten av april. Dette stod antagelig i forbindelse med de meteorologiske forhold det foregaaende aar og de utviklingsmuligheter som plankton derigjennem fik.

## St. 2. 2den kulp indenfor Strømme.

Her er kun foretat undersøkelser høsten 1912 (se fig. 24—27). Det viste sig nemlig, at forholdene i hovedtrækkene var de samme som i første kulp indenfor Strømme. Dette var at vente efter de topografiske forhold. Et par prøver blev ogsaa tat i mars 1913, da vandfornyelsen og utluftningen i kulpen hadde fundet sted.

Hele høsten 1912 var der stagnerende vand like fra 15 meter av og tilbunds. Allerede i 30 meter var ethvert spor av surstof forsvundet, og dypere kunde svovlvandstof paavises. I slutten av august var surstofprocenten 121 i 10 meter. Dette staar som man senere vil se (kap. XVIII) i forbindelse med virksomheten av

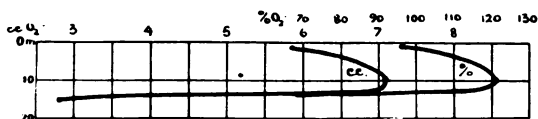


Fig. 24. 2den kulp indenfor Strømme  
31/8 1912.

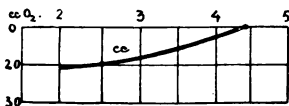


Fig. 25. 2den kulp indenfor  
Strømme 2/10 1912,

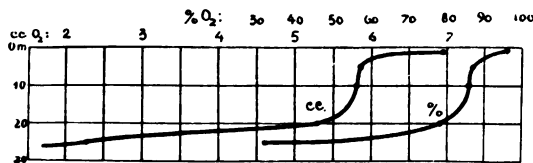


Fig. 26. 2den kulp indenfor Strømme  
12/11 1912.

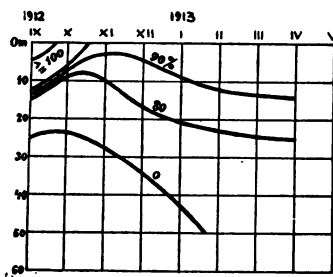


Fig. 27. 2den kulp indenfor  
Strømme. Veksling i surstof-  
procent.

høstplankton og den opvarmning av overflatelagene som har fundet sted i sommerens løp. Fig. 24—27 viser surstoffordelingen i sine enkeltheter den tid da undersøkelserne blev foretat.

### St. 3. Kulpen ved Marmorøen.

Som det tydelig fremgaar av profilet i fig. 14 er Nordaasvandet gjennom terskelen ved Strømme avstængt fra direkte forbindelse med fjorden utenfor nedenfor en dybde av omtrent 3 meter. Den indflydelse terskelen øver paa ventilationsforholdene fremgaar av de undersøkelser som er foretat i de to første kulper indenfor Strømme. Disse danner en slags kanal mellem de indre partier av Nordaasvandet og fjorden utenfor. Mellem Bønæs og Sjøvknæs hæver en terskel sig op til omtrent 15 meter under overflaten og hindrer derved god forbindelse mellem „kanalen“ og den indre del av Nordaasvandet (se fig. 13). Denne terskel øver derfor stor indflydelse paa ventilationsforholdene i de indre partier.

Som før nævnt er tidevandsstrømmene mest utpræget i de to ytre kulper. De bevirker her en mere intens blanding av det tilførte ferskvand med de underliggende vandlag, end det er tilfældet i det øvrige Nordaasvand. I det indre avsnit faar derfor fersk-

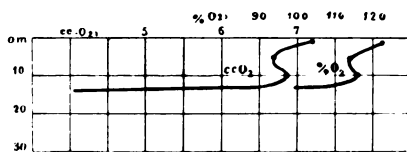


Fig. 28. Kulpen ved Marmorøen  
8/8 1912.

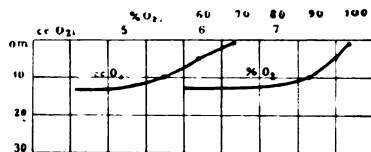


Fig. 29. Kulpen ved Marmorøen  
8/10 1912.

vandet større indflydelse paa ventilationen. Likesaa maa cirkulationsstrømmene antas at være meget svake her.

Den dypeste kulp, som ligger mellem Marmorøen, Bønæsholmen og Ulvøen blev første gang undersøkt 8 august 1912 (se fig. 28). Fra

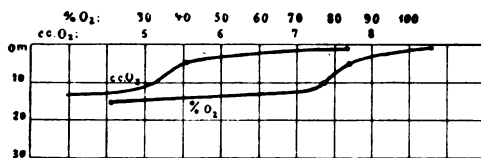


Fig. 30. Kulpen ved Marmorøen 11/11 1912.

overflaten og ned til 10 meter var surstoffprocenten større end 110, og vandet var overmættet i 1 meter. Men allerede i 15 meters dyp var ethvert spor av surstof forsvundet. Svovlvandstof fandtes herfra og tilbunds i økende mængde. Overgangen fra udmerket

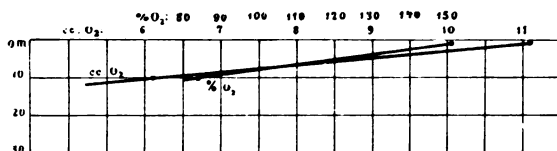


Fig. 31. Kulpen ved Marmorøen 26/3 1913.

ventilert vand til stagnerende svovlvandstofholdig vand var altsaa yderst skarp. Ogsaa den 3 oktober var der lignende forhold; men surstoffprocenten var nu ikke saa stor som 100 i de øverste lag (se fig. 29). I 15 meter blev der paavist spor av surstof, men ikke dypere. Utover høsten begyndte nu det indstrømmende tyngre vand at gjøre sig gjældende. Ved undersøkelser den 11 november



(se fig. 30) var forholdene omtrent uforandret i de øvre lag; men i 15 meter var surstofmængden øket en del, til 1.41 cc.

Vaaren 1913, den 26 mars viste undersøkelserne fremdeles lignende forhold (se fig. 31). I 1 meters dyp var vandet sjelden surstofrikt og sterkt overmættet som følge av phytoplanktons assimilationsvirksomhet. Surstof kunde paavises ned til 20 meter. Herinde hadde følgende ingen utluftning av de dypere lag fundet sted, slik som i de ytre kulper. Det er ikke godt at si hvad som var den avgjørende grund hertil. Men at terskelen mellem Bønæs og Sjøviknæs har været en vigtig faktor i at hindre

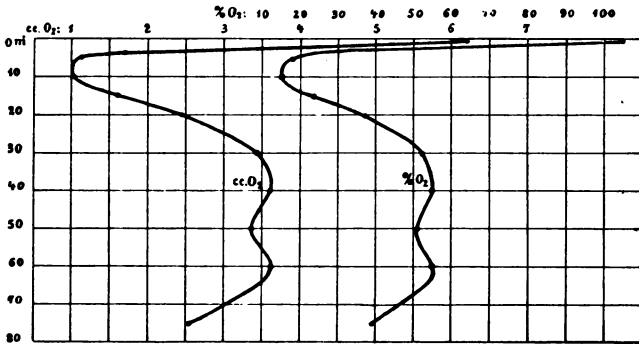


Fig. 32. Kulpen ved Marmorøen 30/8 1913.

tungt og surstofrikt vand fra at trænge ind er sikkert. Vi kunde anta, at forholdene i fjorden utenfor Strømme — paa grund av vind f. eks. — har været slike, at tilstrækkelige mængder vand ikke fik tid til at trænge ind og utfylde alle kulper i Nordaasvandet. Av den grund blev bare de ytterste kulper utluftet.

Da vi om høsten den 30 august foretok undersøkelser viste analyserne merkelige resultater (se fig. 32). I overflaten var vandet surstofrikt og overmættet; men allerede i 5 meter var der bare 1 cc surstof pr. liter. Likesaa i 10 meters dyp. Fra 15 meter av begyndte surstofmængden langsomt at vokse for i 30 meter at være ca. 3,5 cc pr. liter. Fra denne dybde av holdt surstofmængden sig nogenlunde konstant ned til 60 meter, hvorfra den avtok til ca. 2,5 cc i 70 meter.

Disse forhold lar sig kun forklare paa én maate. Alt bundvand var i løpet av eftersommeren blit fornyet. Og aarsaken her til laa i de meteorologiske forhold (omtalt foran). Det ser endvidere ut, som om fornyelsen endnu ikke var fullstendig færdig den 30 august. Dagen forut, den 29 august fandt vi i kulpen

indenfor Strømme, at vandet i omtrent 5 meter var svært fattig paa surstof, mens det i 10 meter var surstoffrikt. Vi har allerede nævnt, at dette daarlig ventilerte vand i 5 meters dyp var bundvandet i de indre kulper som blev hævet op av det indstrømmende friske vand, og nu førtes ut med tidevandsstrømmen. Samtidig med indstrømningen foregik der saa en delvis opblanding av vandmasserne med hinanden, hvorved omsætningsprocesser fandt sted mellem de opløste gaser. Alt svovlvandstof blev oksydert væk, hvorved de først indtrængende vandmasser blev meget surstoffattige. Det vand som senere strømmet ind hævet disse surstoffattige vand-

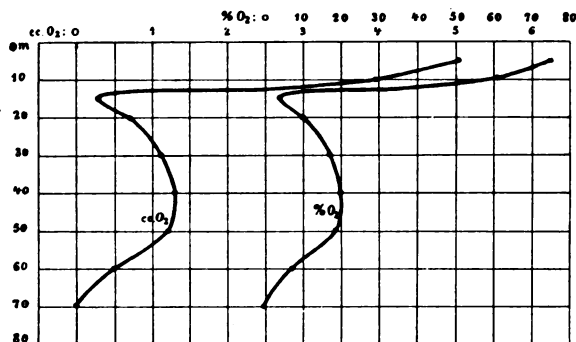


Fig. 33. Kulpen ved Marmorøen 10/11 1913.

masser op, saa de i slutten av august befandt sig i en dybde fra omtrent 5 til 15 meter. Efterhvert som vandet kom op i en bestemt dybde blev det grepet av tidevandsstrømmen og ført ut. Det samme vilde ogsaa ske med den del, som var igjen saafremt indstrømningen av friskt vand fra Dolviken fortsatte længe nok. (Tabellerne for saltgehalt og temperatur viser ogsaa at der foregik en fornyelse av de dype vandlag).

Det er under en slik fornyelse av stagnerende vandmasser med godt ventilert vand man kan vente at finde svovlvandstof og surstof oppløst ved siden av hinanden. Men kun en kort tid; ti de to gaser reagerer hurtig med hinanden, hvorved den som er tilstede i underskud fuldstændig forsvinder.

Tiltrods for at vandet i Nordaasvandet nylig var blit utluftet har det den 30 august allerede præg av stagnation fra 5 meter og tilbunds. Det vand som var strømmet ind hadde mistet adskillig av sit surstof, først gjennom oksydation av svovlvandstof og dernæst gjennom oksydation av organisk detritus fra bundlagene. Ogsaa her maa vi anta, at der under fornyelsen blev revet med en del bundslam

som, idet det langsomt sank tilbake til bunden forbrukte adskillig surstoff. Ti den 10 november (se fig. 33) var surstoffmængden avtat betraktelig nedgjennem fra 15 meter av. Fordelingen var nu slik, at der i 15 meter var et intermediært minimum. Fra 20 meter og ned til 50 meter tiltok surstoffmængden langsomt til vel

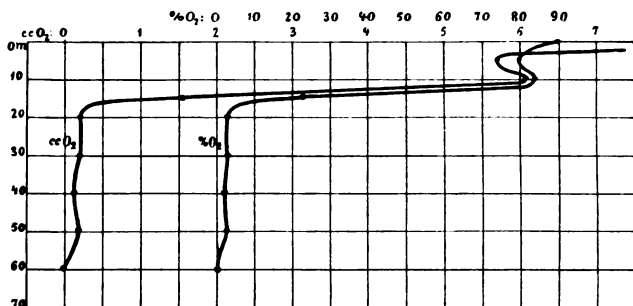


Fig. 34. Kulpen ved Marmorøen 6/3 1914.

1 cc pr. liter. Herfra avtok den forholdsvis raskt, og i 75 meter kunde surstoff ikke mere paavises.

I de øverste lag ned til 10 meter var derimot vandet friskt og surstoffrikt. Her er ingen hindring i veien for horisontale strømme

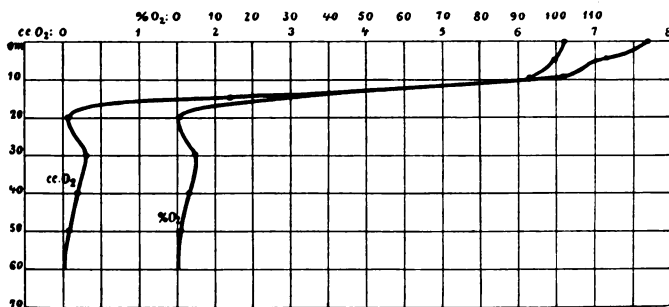


Fig. 35. Kulpen ved Marmorøen 28/4 1914.

og vekselvirkning med vandet utenfor Strømme. Fra 15 meter derimot er der bare meget svake cirkulationsstrømme i de avstængte vandmasser. Surstoffkurven i fig. 33 viser derfor her et lignende forløp som den i fig. 32, men med meget lavere værdier. Fra omtrent 70 meter var svovlvandstof begyndt at optræ igjen, og efterhvert som surstoffet forbrukes vil den brede sig høiere og høiere opover.

Vaaren 1914, den 6 mars var der godt ventilert vand ned til omtrent 10 meter (se fig. 34). I 15 meter var surstoffmængden øket en

del siden sidst, som følge av avkjølingens indflydelse paa overflate-lagene i og utenfor Nordaasvandet. Men dypere var der stagnation. Surstoffmængden var avtat slik at der nu kun var spor av surstoff ned gjennom vandlagene, og den sidste rest forsvandt i 60 meter. Fra

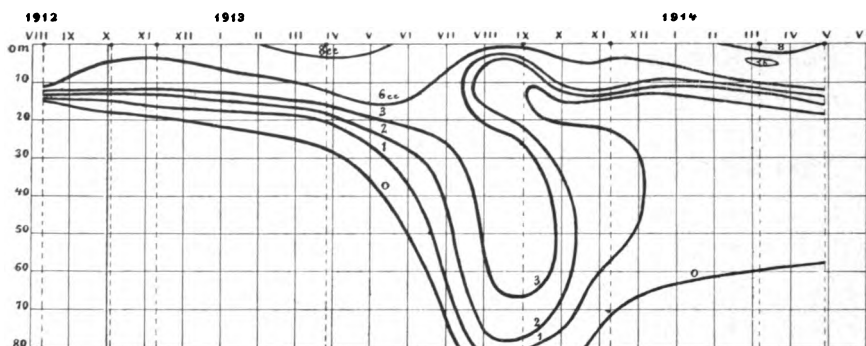


Fig. 36 a. Kulpen ved Marmorøen. Veksling i surstoffmængde.

60 meter og tilbunds var der svovlvandstof. Den 28 april viser fig. 35 os omtrent de samme forhold, og det vil nu ikke ta lang tid før alt surstoff er borte i de stagnerende lag, før svovlvandstof

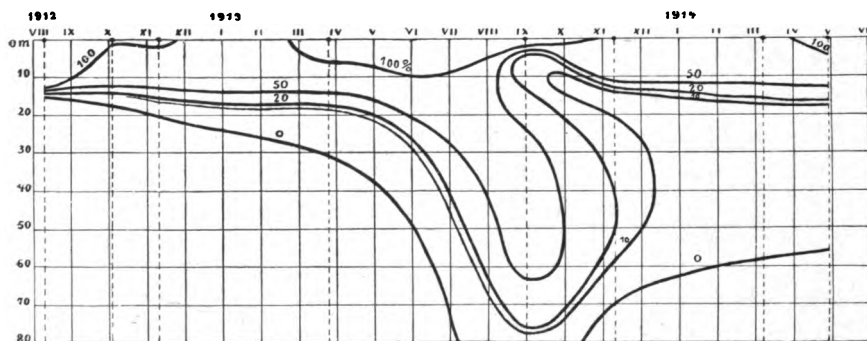


Fig. 36 b. Kulpen ved Marmorøen. Veksling i surstoffprocent.

er utbredt opover til 15 meters dyp, — og man gjenfinder de gamle forhold slik som de var før vandmasserne blev fornyet.

Av de utførte undersøkelser kan vi nu danne os en oversikt over gasforholdene i kulpen ved Marmorøen d. e. i de indre partier av Nordaasvandet. Isoplethdiagrammerne i fig. 36 er meget karakteristiske og viser tydelig, at i almindelighet er der svært liten veksling i gasforholdene med aarstiden. Først og fremst skyldes

dette at de indre partier ligger saa avstænget, og at de paa grund av det tilførte ferskvand har brakvand i overflaten. Fra overflaten og ned til 10 meter er der altid god ventilation, da de horisontale strømme her kan foregaa uhindret. Men allerede i omtrent 15 meter træffes det stagnerende bundvand, og fra omtrent samme dybde findes svovlvandstof, i økende mængde mot bunden.

Slik er forholdene hele aaret igjennem, og der er bare nogen større veksling at paavise i overflatelagene, væsentlig paa grund av phytoplanktons virksomhet. Men under særegne omstændigheter som f. eks. sommeren 1913 kan det billede isoplethene gir av forholdene forandres. Det er naar der med tidevandsstrømmen kommer vand ind over terskelen mellem Bønæs og Sjøviknæs, som synker tilbunds og fortrænger det stagnerende bundvand. Dette kan man vente indtræffer i aar med meget liten nedbør og gunstige vindforhold. Da utluftes de dype partier, og det gir sig tilkjende i surstoffdiagrammet gjennom isoplethernes karakteristiske forløp. De danner en S-formig „sløife“. Et udmerket eksempel herpaa gir fig. 36.

Diagrammet viser, at omtrent et aars tid efterat utluftningen fandt sted vil de normale forhold igjen være oprettet og forblir slik indtil der kommer et aar med liten nedbør, hvorved en utluftning igjen er mulig.

#### St. 4 og 5. Ormøkulpen og Skjoldkulpen.

Efter de topografiske forhold kan man vente, at de undersøkelser som er foretat i kulpen ved Marmorøen gir et repræsentativt billede ogsaa av forholdene i de andre partier av Nordaasvandet

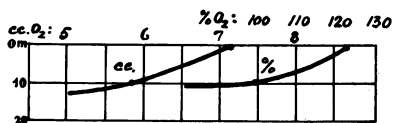


Fig. 37. Ormøkulpen 30/8 1912.

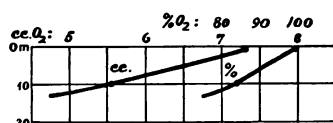


Fig. 38. Ormøkulpen 13/11 1912.

indenfor terskelen ved Bønæs—Sjøviknæs. Paa st. 4 og st. 5 (se fig. 12) er der ikke foretat mange undersøkelser, da der viste sig lignende forhold her som paa st. 3. Resultaterne skal derfor omtales ganske kort. Detaljerne i gasfordelingen vil fremgaa av surstoffkurvene. I Ormøkulpen var der d. 30 aug. 1912 godt ventileret vand i de øverste 10 meter, men allerede i 15 meter var der svovlvandstof (se fig. 37). Forholdene hadde ikke forandret sig

nogen større grad d. 12 novbr. (se fig. 38). Det var ogsaa tilfælde i kulpen ved Skjold (se fig. 39 og fig. 40). Derimot viser surstofkurven i fig. 41, d. 30. aug. 1913, at en fornyelse av vandmasserne hadde fundet sted og at gasfordelingen var den samme som i kulpen ved Marmorøen. Ogsaa inderst i Fjøsangerbugten var der d. 31 aug.

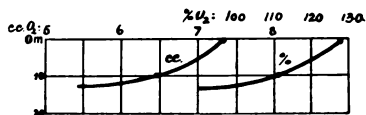


Fig. 39. Skjoldkulpen 30/8 1912.

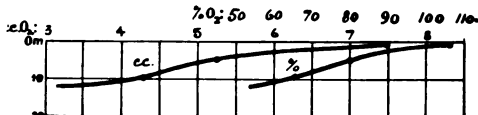


Fig. 40. Skjoldkulpen 12/11 1912.

1912 lignende forhold som i de øvrige kulper paa samme tid (se fig. 42).

Nordaasvandet kan derfor nærmest sies at bestaa av et yttre parti, karakteriseret ved undersøkelserne paa st. 1, og et indre parti,

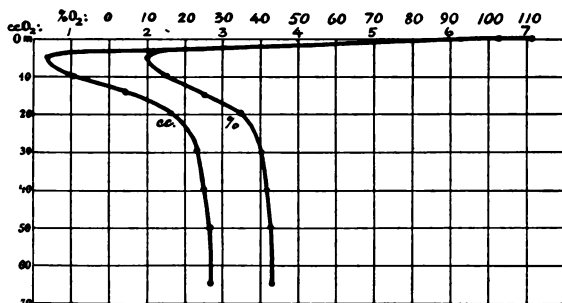


Fig. 41. Skjoldkulpen 30/8 1913.

karakteriseret ved undersøkelserne paa st. 3. Skillet mellem de to partier dannes av terskelen mellem Bønæs og Sjøviknæs. I det yttre parti fornyes og utluftes vandet som regel en gang om aaret.

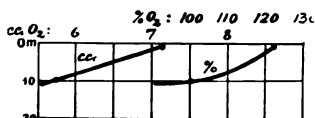


Fig. 42. Fjøsangerbugten 31/8 1912.

og da i almindelighet engang ut paa eftervinteren. Men som vi har set, kan vandet ogsaa fornyes to ganger i løpet av et aar. Da er der — eller der har været en tid forut — ekstraordinære meteorologiske forhold tilstede. I det indre parti er vandmasserne i de dypere dele i almindelighet i ro aar efter aar i likhet med

Mofjords bundvand. Men kommer der et aar med liten nedbør og forøvrig gunstige meteorologiske forhold, vil en utluftning kunne finde sted like tilbunds.

---

## Kap. X.

### Dolviken.

Nordaasvandet staar gjennom Dolviken i forbindelse med fjorden utenfor (se fig. 12). Dolviken har ikke større dyp end ca. 60 meter. De hydrografiske forhold er derfor meget avhengig av vind og vindretning. Vedvarende paalandsvind vil stuve bugten full av overflatevand, mens vind ut gjennom bugten og fralandsvind vil drive vandet ut efter fjorden, hvorved dypere vandlag søker opi og fylder Dolviken. Herfra har saa vandet anledning til at trænge ind i Nordaasvandet med tidevandsstrømmen. Av den grund er det viktig at kjende forholdene utenfor indløpet ved Strømme, da de bestemmer det indstrømmende vands karakter. Paa forhaand maa vi anta, at vandet i Dolviken er friskt og surstofrikt, da det væsentlig bestaar av de øverste vandlag fra fjorden utenfor. Nogen større tilførsel av ferskvand findes ikke, uten i form av direkte nedbør og det brakvand som fra Nordaasvandet kommer ut ved Strømme.

Av undersøkelserne synes fremgaa, at der er en liten terskel, hvor Dolviken munder ut i fjorden. Denne terskel maa være meget lav, ca. 10 meter og naar antagelig bare op til 50 meter under overflaten. Av den grund kan alene vand som findes dypere end ca. 50 meter komme til at stagnere en tid. Isoplethdiagrammet (fig. 52) viser, at der utover høsten findes stagnerende vand fra 50 meter av. Dette vand kommer antagelig ind i løpet av forsommeren og forblir her sommeren og høsten utover. Først næste vaar vil der igjen kunne komme ind saa tungt vand, at det formaar at drive det stagnerende vand ut.

Den 9 aug. 1912 var vandet i Dolviken meget godt ventilert ned til 40 meters dybde. Surstofprocenten laa mellem 90 og 97 (se fig. 43). I 50 meter var surstofmængden adskillig mindre end i 40 meter, og i 58 meters dyp var der ikke mere end 3,12 cc. Surstofprocenten var i denne dybde 46, hvilket viser at der var

stagnerende vand fra omtrent 50 meters dybde. Dette kan forklares ved at der i Dolvikens munding er en terskel, som naar op til omtrent 50 meter.

Den 2 septbr. var der ingen større forandringer (se fig. 44).

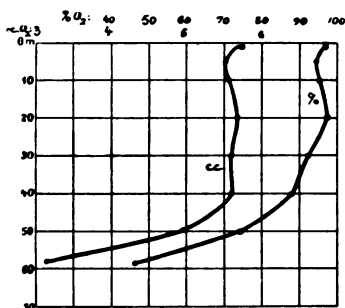


Fig. 43. Dolviken 9/8 1912.

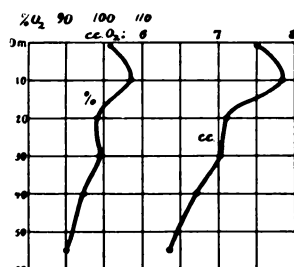


Fig. 47. Dolviken 19/3 1913.

Surstofmængden laa mellem 5 og 6 cc fra overflaten og ned til 50 meter. Utover høsten begynder surstofmængden at økes. Den 3 oktober var der over 6 cc ned til ca. 15 meter og surstofprocenten

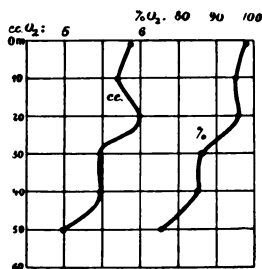


Fig. 44.  
Dolviken 2/9 1912.

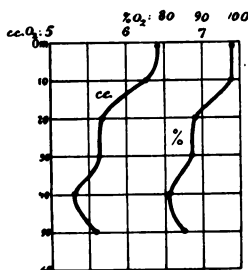


Fig. 45.  
Dolviken 3/10 1912.

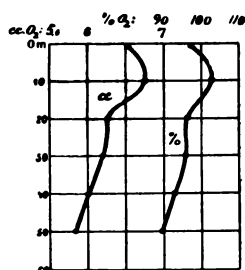


Fig. 46.  
Dolviken 12/11 1912.

var overalt (d. e. ned til 50 meter) større end 80 (se fig. 45). Den 12 novbr. var surstofmængden blit endnu større i alle dyp og var bare i 50 meters dybde litt mindre end 6 cc (se fig. 46). Vaaren 1913 d. 19 mars (se fig. 47) var vandet endnu mere surstofrikt, og surstofprocenten var i de dybder som blev undersøkt større end 90. Fra overflaten og ned til 10 meter var den større end 100, og det intermediære maksimum i 10 meter var antagelig bevirket av phytoplankton. Høsten 1913 d. 29 aug. var surstofprocenten større end 100 ned til 20 meter og vandet var overmættet i overflaten



(se fig. 48). I de dypere dele, fra ca. 30 meter av, var surstoffmængden mindsket; men vandet var fremdeles godt ventileret.

Denne tid var det at bundvandet i Nordaasvandet blev fornyet. Det fremgaar av tabellerne for temperatur og saltgehalt, at Dolvikens øvre vandlag da var meget saltrike. Vi har her ikke truffet vand med saa høi saltgehalt hele den tid undersøkelser blev foretat.

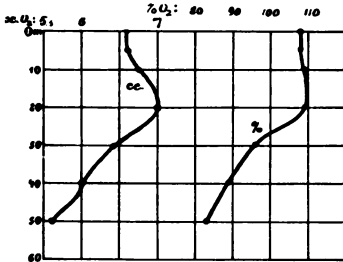


Fig. 48. Dolviken 29/8 1913.

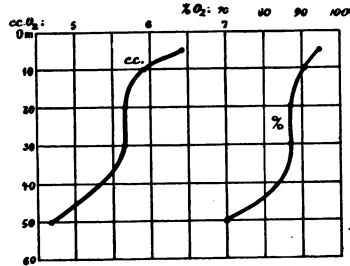


Fig. 49. Dolviken 9/11 1913.

Som man vil se av følgende tabel, hvor temperatur, saltgehalt og tæthed ogsaa er angit for de dypeste partier i Nordaasvandet, kan det

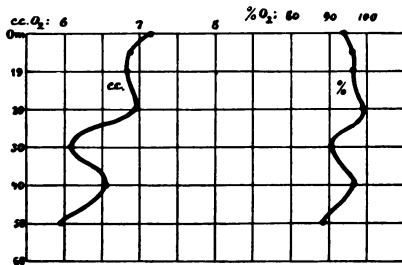


Fig. 50. Dolviken 5/3 1914.

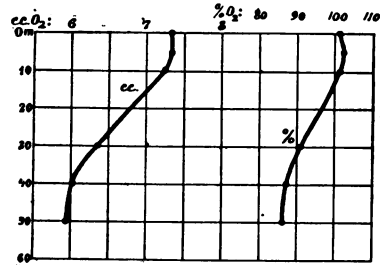


Fig. 51. Dolviken 28/4 1914.

vand som var i overflaten ute i Dolviken synke helt tilbunds i alle Nordaasvandets kulper, naar det med tidevandsstrømmen føres ind.

| Datum | Sted                      | Dybde | t°    | S ‰   | σ <sub>t</sub>     |
|-------|---------------------------|-------|-------|-------|--------------------|
| 29/8  | Dolviken .....            | 0 m   | 12.6  | 32.54 | 24.59              |
| 29/8  | Kulpen indenfor Strømme . | 40 -  | 10.50 | 31.70 | 24.31 <sub>5</sub> |
| 30/8  | Kulpen ved Marmorøen ...  | 75 -  | 9.20  | 30.88 | 23.89              |

Den 9 novbr. var saltgehalten i overflaten 24.03 ‰ (temperaturen var 8,5° og σ<sub>t</sub> 18.63). Dette skyldes nedbøren om høsten. Der

var godt ventileret vand helt ned til 50 meter, hvor vandet hadde en surstofprocent = 70 (se fig. 49). Vaaren 1914, d. 5 mars var surstofmængden øket betragtelig i alle dyp (se fig. 50). I 30 meter var der et intermediært minimum. Fig. 51 viser at halvanden maaned senere d. 28 april avtok surstofmængden jevnt efterhvert som dybden tiltok, og vandet var overalt godt ventileret.

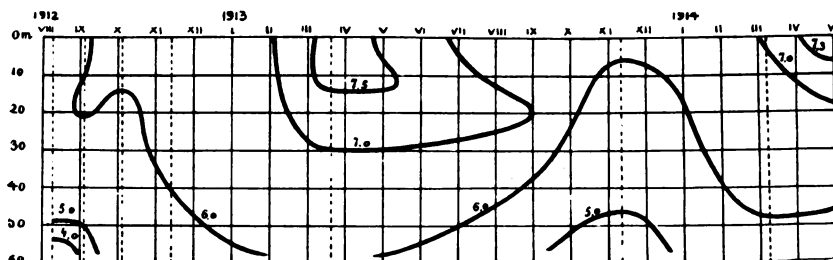
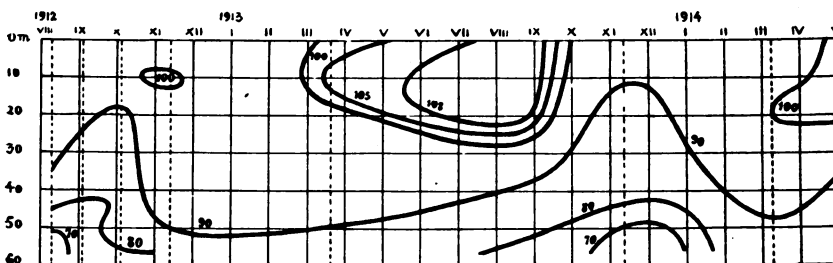


Fig. 52 a. Dolviken. Veksling i surstofmængde.

Diagrammerne i fig. 52 viser en tydelig aarlig periodisitet i isoplethenes forløp. Senhøstes, i november—desember, begynder isoplethene at gaa mot dypet. Dette er tegn paa at vertikalcirkulationen er begyndt.



noget fra aar til aar som følge av de meteorologiske forhold. Jo mindre overflatevandet opblandes med regn og ellevand sommer og høst, desto dypere kan konvektionsstrømmene føre med sig surstof. Efter en regnfattig sommer og høst vil man følgelig næste aar finde isoplethene dypere nede end efter et aar med normal eller stor nedbørmængde. Isoplethenes forløp gir saa at si facit av de meteorologiske forholds indflydelse.

I Dolviken, hvor vandet er grundt kan vi nu ikke vente at dette altid skal indtræffe. Som før nævnt spiller vindforholdene en vigtig rolle, og kan i en liten vik som Dolviken let og hurtig forrykke isoplethenes periodiske gang.

Foruten nedbør og vind virker phyto- og zooplankton sterkt paa isoplethenes forløp i Dolviken. Dette fremgaar tydelig av diagrammet.

Saasnart vaaren kommer økes surstofmængden meget i overflatelagene. Dette stemmer godt med at phytoplankton har sin blomstring i februar—mars. Fra mars maaned av faar vandet i overflaten og de nærmeste vandlag — ned til en dybde av ca. 20 meter — en surstofprocent  $\geq 100$ . Vandet i disse lag beholder sin høie surstofprocent utover sommeren og eftersommeren, hvilket er i overensstemmelse med phytoplanktonmængden paa denne tid.

Som man ser er surstofmængden størst om vaaren; men surstofprocenten er størst utover eftersommeren. Dette er en almindelig regel i fjordene. Om vaaren er nemlig temperaturen lav, og som følge derav er vandets evne til at holde surstof opløst forholdsvis stor. Utover eftersommeren er vandlagene blit opvarmet, saaat evnen nu er adskillig mindre, og derfor kan surstofprocenten bli meget stor selv om der paa denne tid ikke er opløst saa meget surstof i vandet som om vaaren. Disse forhold er nærmere omtalt i kap. XVIII.

Utover eftersommeren og høsten begynder isoplethene nede i de dypere lag at gaa mot overflaten. Dette staar likeledes i forbindelse med plankton: phytoplanktonmængden avtar utover høsten, mens zooplanktonmængden tiltar efterhvert som sommer og høst skrider frem. Surstofforbruket begynder derfor at overstige tilførselen, og da assimilationen for aller største del foregaar i de øverste vandlag, vil isoplethene i de dypere lag, 40—60 meter, først begynde at gaa mot overflaten. Dette fremgaar tydelig av diagrammene, som viser de enkelte detaljer.

Hele aaret gjennom er der ned til en dybde av ca. 50 meter

godt ventilert vand i Dolviken. Som før nævnt er der hver høst stagnerende vand fra 50 meter av og til bunds, og dette kan forklares ved at en terskel hindrer det vand som om vaaren føres ind i den gennem terskelen dannede kulp fra at føres ut med tidevandsstrømmen og erstattes av surstofrikere vand. Isoplethene viser at der her bare foregaar en fornyelse hver vaar, og i mellemtiden er de surstofforbrukende processer hernede henvist til det surstof som føres ind om vaaren.

## Kap. XI.

### Radøsund.

Radøsund danner forbindelsen mellem Lygrefjord og Radøfjord, hvorved det kommer til at ligge temmelig avstængt (se fig. 1, nr. 5). Det er en lang, smal og gjennomgaaende meget grund fjord. De

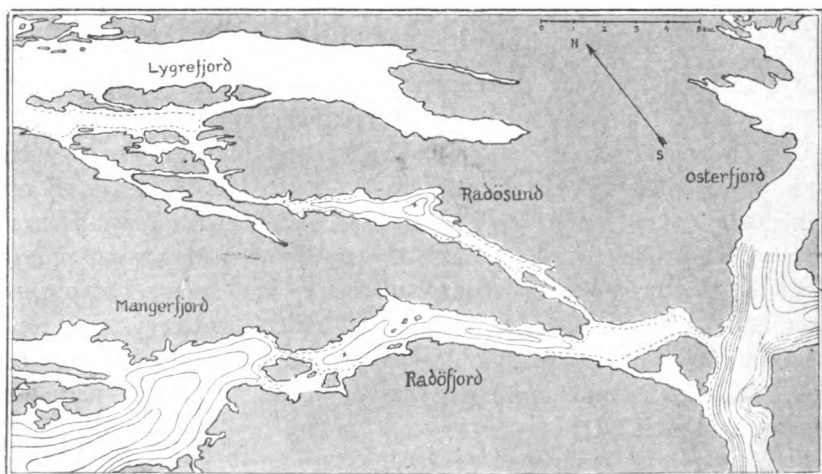


Fig. 53. Radøsund og Radøfjord. ( . . . 50 m. kaaten. — kaate for hver 100 m.).

topografiske forhold fremgaar av fig. 53. Fig. 54 gir et profil, som er tænkt lagt midt efter fjorden. Kun i fjordens midterste, noget utvidede parti er der dyp større end 100 meter. Her danner bunnen en kulp med dyp indtil ca. 200 meter. Forbindelsen mellem dette dype avsnit og Lygrefjord er lang, smal og kanallignende, for største delen ikke mere end 30 meter dyp. Forbindelsen med Radøfjord er av samme karakter og har heller ikke større dybder end

30 meter, naar man nærmer sig Radøfjord. Profilkartet viser tydelig, hvorledes Radøsunds midtre parti bare ned til ca. 30 meters dyp staar i fri forbindelse med vandet i Lygrefjord og Radøfjord. I topografisk henseende danner derfor Radøsund overgang mellem de fjorde som ved en høi terskel er meget avstænkt fra fjorden eller havet utenfor — som f. eks. Mofjord og Nordaasvand — og de fjorde som har lave terskler.

I de smale ytre partier er der sterke tidevandsstrømme. Disse gjør sig ogsaa gjældende i det midtre dype parti, men — efter gasforholdene at dømme — bare ned til ca. 40 m. i nogen større

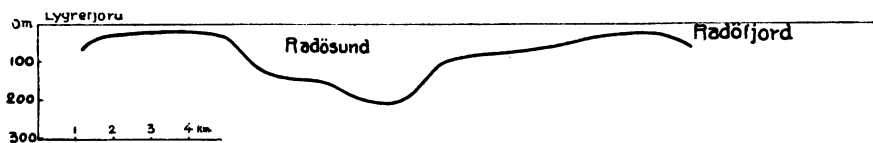


Fig. 54. Profil av Radøsund.

grad. Nogen større ferskvandstilførsel har ikke fjorden. Der falder bare en del smaa elve og bækker ut i den. Undersøkellesstationen ligger i det midtre parti, hvor fjorden har sin største dybde.

Den 12 oktober 1912 fandt vi de gasforhold, som er fremstillet i fig. 55. Fra overflaten og ned til 40 meter var vandet godt ventilert, særlig i de øverste 15 meter. Fra 40 til 50 meter avtok surstofmængden sterkt (med ca. 1.5 cc.). I 50 meter var surstofprocenten = 48, og vandet hadde derfor været i ro en tid. Det samme var tilfælde med det vand, som fandtes dypere nede. Surstofmængden avtok langsomt ned til 100 meter. I 150 meters dybde var der bare 1.7 cc surstof, likesaa i 175 meter. Fig. 55 viser at de øverste vandlag ned til 40 meter er godt ventilert; ti her kan horisontale strømme virke. Men fra 50 meter av var der stagnerende vand. Her kan surstof bare bringes nedover gjennom cirkulationsstrømme, diffusion og synkende partikler, alle sammen meget langsomt virkende transportmidler.

En maanedes tid senere, den 18 november var forholdene meget litet forandret (se fig. 56). I de dypeste lag var surstofmængden avtat bare med omtrent én tiendedels cc. Dette tyder paa at der var gaat længere tid, siden bundvandet blev fornyet. Ellers vilde f. eks. det ophvirvlede bundslam ha forminsket surstofmængden hurtigere end nu var tilfælde.

Den 14 mars 1913 var de øverste vandlag blit surstoffrikere. Dette er en følge av vertikalcirkulationen. Men allerede i 40—50 meter blev lignende forhold paatruffet som høsten 1912 (se fig.

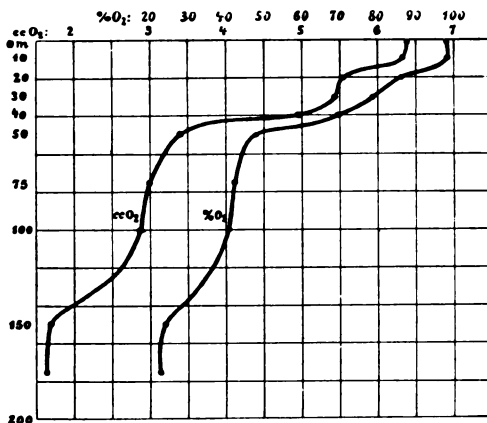


Fig. 55. Radøsund 12/10 1912.

57). Forandringen av surstoffmængden i de forskjellige dyp var svært liten, saa liten at de dypere vandlag maa antages meget fattige paa organismer. Likeledes maa der i aarets løp synke for-

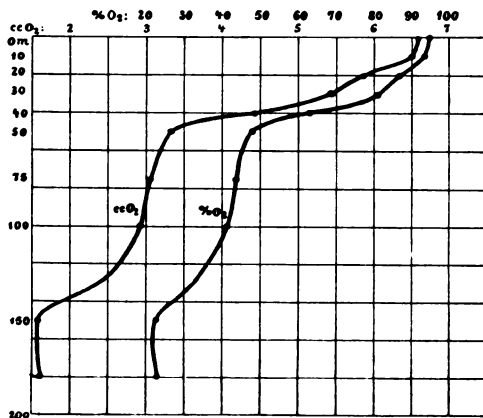


Fig. 56. Radøsund 18/11 1912.

holdsvis litet av organiske stoffe til bunds. (At vi i 170 meter fandt litt mere surstoff end i 150 meter maa antagelig bero paa en feil).

Ogsaa de undersøkelser som blev foretat 30 mai viser, at gasforholdene i Radøsund er i høi grad stabile (se fig. 58). Som følge

av phytoplanktons opblomstring var overflatelagene rike paa surstof og hadde ned til ca. 15 meter en surstofprocent større end 100. Surstøkurven viser forøvrig et meget jevnt forløp ned til ca. 80

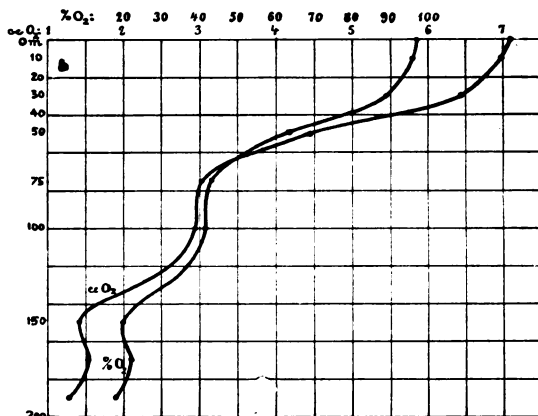


Fig. 57. Radø sund 14/8 1913.

meters dyp, hvor den gjør en lignende bøining som surstøfkkurven i fig. 57. I de stagnerende vandlag var surstøfmængden saa at si uforandret.

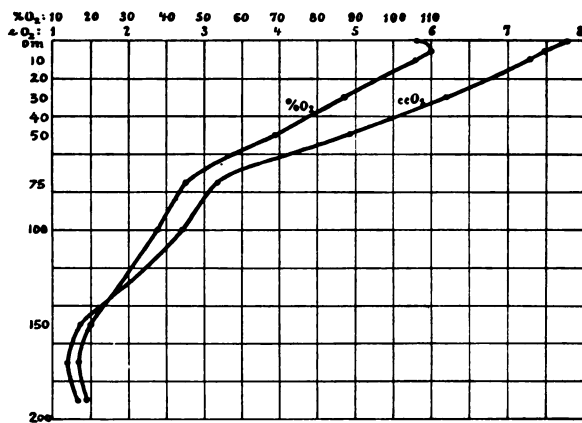


Fig. 58. Radø sund 30/8 1913.

Da vaaren og sommeren 1913 var meget nedbørfattige, kunde man vente at der foregik større forandringer i gasforholdene her likesom i Nordaasvand. Den 28 august var forholdene imidlertid i det store og hele uforandret (se fig. 59). Surstøfmængden var avttat gjennemgaaende i alle dyp, men mest i de øverste vandlag. I 5

og 30 meter var der to smaa intermediære maksima. Aarsaken til at de øvre vandlag nu var mindre surstoffrike maa tilskrives planktonforholdene. I de dypeste vandlag nedenfor 100 meter var ogsaa

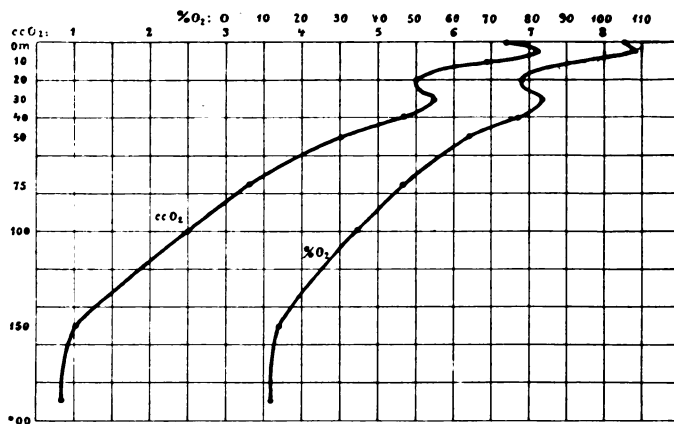


Fig. 59. Radø Sund 28/8 1913.

surstoffmængden begyndt at avta hurtigere end før. Om dette kan tilskrives en større mængde synkende organisk substans er ikke godt at si. Vekslingerne i de fundne værdier er jo saa smaa, at

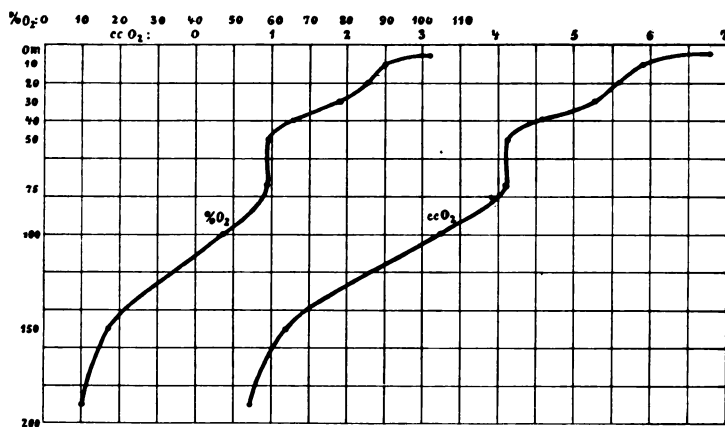


Fig. 60. Radø Sund 7/11 1913.

der godt kan tænkes slike variationer inden et og samme vandlag. Hvad der tydelig fremgaar er ialfald, at surstoffmængden i de dype lag avtar meget langsomt.

En litt større forandring i surstofforholdene fandt vi den 7 november (se fig. 60). I de øverste vandlag var surstoffmængden



fremdeles avtat noget. Som før nævnt maa dette tilskrives at phytoplanktonmængden avtar utover eftersommeren og høsten, mens zooplanktonmængden tiltar. Derimot var surstoffmængden øket i 75

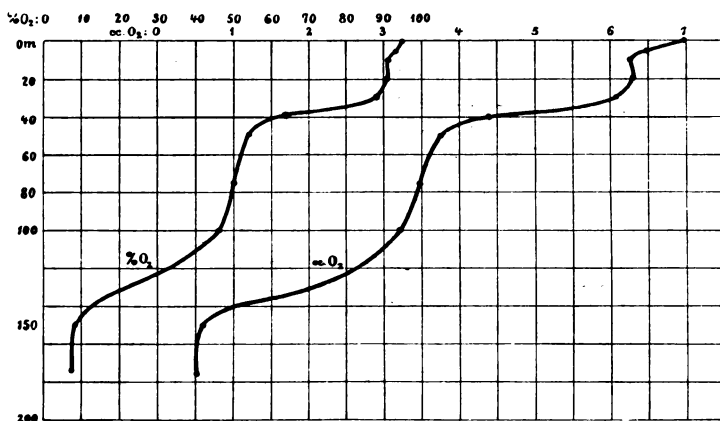


Fig. 61. Radøssund 25/2 1914.

og 100 meters dyp med hele 0.8 cc. Ogsaa i 150 meter var der en liten økning.

Dette tyder paa at de intermediære lag i kulpen hadde faat

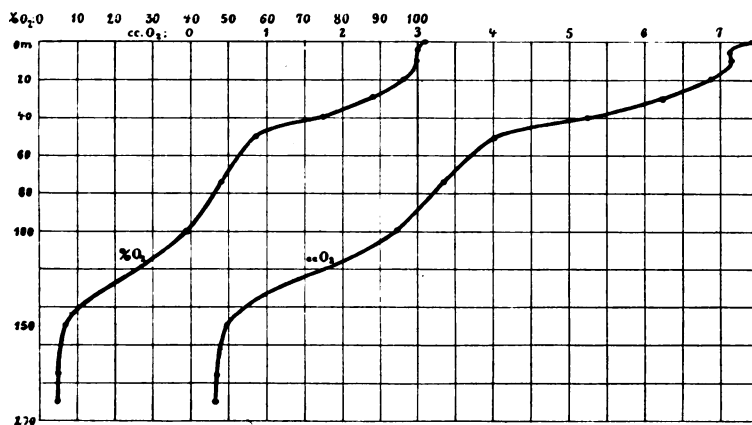


Fig. 62. Radøssund 25/4 1914.

tilførsel av godt ventilt vand. Men nogen større mængde er ikke kommet ind, siden forandringerne var saa smaa. I Radøssund har det indstrømmende vand ikke været tungt nok til at synke til bunds. Derfor er kun et meget begrænset parti av vandmasserne blit fornyet, og dette gav sig tilkjende i en surstofføkning.

Den 25 februar 1914 var surstofmængden igjen begyndt at økes i de øverste 30 meter (se fig. 61). I de dypere vandlag hadde forandringen været liten og fig. 61 viser at surstofmængden var

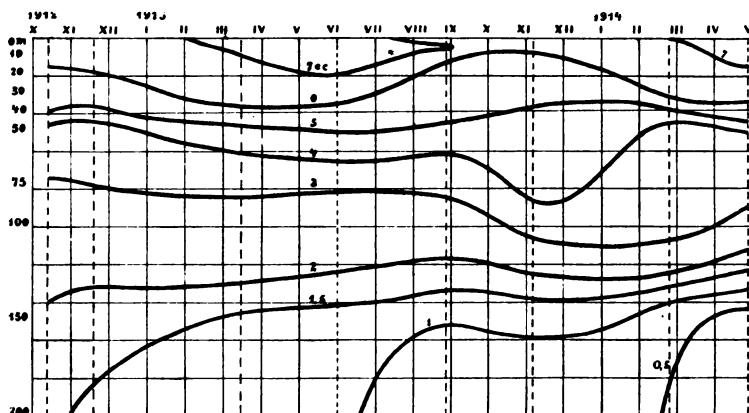


Fig. 63 a. Radøesund. Veksling i surstofmængde.

avtatt litt. Størst var surstofforbruket i 50 til 75 meter, altsaa i de vandlag som den foregaaende høst blev ventilert. Kanske aarsaken hertil var, at det vand som strømmet ind var rikere paa

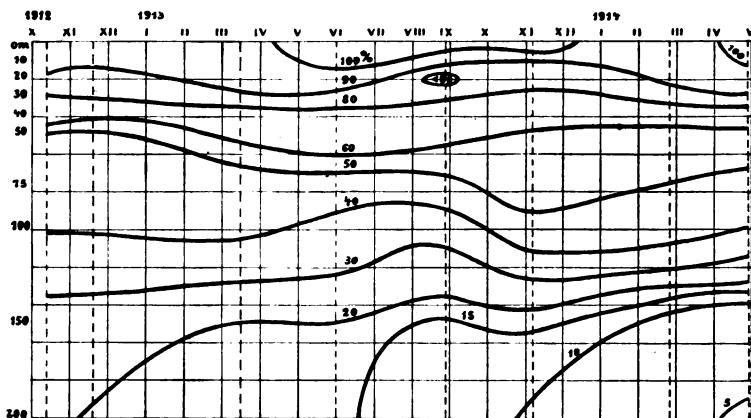


Fig. 63 b. Radøesund. Veksling i surstofprocent.

zooplankton, hvorved surstofforbruket blev mere intenst her end i de andre dybder. Ogsaa i de dypeste vandlag viser surstofkurven, at der var forbrukt adskillig surstof. Senere paa vaaren, den 25 april var der mere surstof i alle vandlag ned til 50 meter (se fig. 62). Særlig var økningen stor i de øverste 20 meter, som følge av

phytoplanktons virksomhet. Men forøvrig var forholdene omtrent de samme som før.

Av de foretagne undersøkelser fremgaar, at surstofforholdene i Radøsund er meget stabile. Surstofgradienten er stor nedover gjennom vandlagene, og fra 50 m. er der stagnerende vand. Isoplethdiagrammet viser dette med stor tydelighet (se fig. 63). Der maa vistnok foregaa sterke avvikelser fra de normale hydrografiske og meteorologiske forhold, før der sker en utluftning av bundvandet i Radøunds midtre parti. Surstoffmængdens variation med aarstiden er meget liten, selv for de øverste vandlags vedkommende. Her oppe merker man gjennom isoplethernes forløp tydelig den indflydelse som plankton og vertikalcirkulation øver. Men da forandringerne er saa smaa, synes ikke de øvre vandlag at ha noget rikt dyre- og planteliv. Det ferskvand som tilføres fjorden synes at hæmme vertikalcirkulationen adskillig.

Allikevel skulde man tro, at vekslingerne med aarstiden i de øvre lag hadde været større, siden der er fri forbindelse med fjordvandet utenfor ned til 30 meters dybde. Her spiller antagelig fjordens lange, kanallignende form en rolle. Det kan være at tidevandet bare bevirker en strømning frem og tilbake av overflatelagene i det midtre parti, uten at de faar anledning til i større grad at slippe ut og erstattes av andet vand.

I de dypere vandlag er der meget liten veksling saavel med aarstiden som fra aar til aar. Bare av og til viser der sig litt større forandringer, og da er aarsaken som oftest at søke i de meteorologiske forhold.

Isopletherne viser at der i normale aar er omtrent likevegt tilstede mellom surstofftilførsel og surstofforbruk i de dypere lag. Da nu surstofftilførselen nede i dypet bare kan foregaa gjennom cirkulationsstrømme, diffusion og ved hjelp av synkende partikler er den meget liten. Av den grund maa vi anta at dyrelivet er meget fattig i Radøsund, og likeledes maa der være liten tilførsel av næring fra land. Heri kan forklaringen ligge til at surstoffmængden avtar saa langsomt fra aar til aar i samme dyp. I nærheten av bunden var der ca. 1.5 cc surstof pr. liter da undersøkelserne blev paabegyndt høsten 1912. Vaaren 1914 var surstoffmængden avtat til ca. 0.5 cc pr. liter. Allerede i løpet av et aars tid fra vaaren 1914 av vil antagelig dette surstof være opbrukt, hvis vandmasserne forblir uforandret i ro. Da vil man ogsaa i Radøsund kunne paavise svovlvandstof i bundvandet, naar en tid er gaat.

## Kap. XII.

## Radøfjord.

Radøfjord forbinder Mangerfjord med Salhusfjord (se fig. 53). Ogsaa denne fjord er ved terskler avstænget fra de fjorde den munder ut i. Ved Mangerfjord hæver terskelryggen sig delvis over vandet og danner flere øer. Mellem disse øer og land sænker den sig ned til en dybde av 50 meter under overflaten. Som det fremgaar av fig. 53 er dette ogsaa tilfælde med den terskel som skiller Radøfjord fra Salhusfjord. Her gaar terskelryggen ned til en dybde av ca. 55

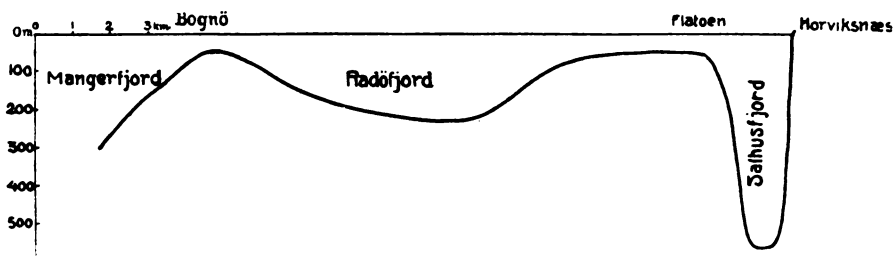


Fig. 64. Profil av Radøfjord.

meter. De øer som saaledes dannes i mundingen gjør at forbindelsen utad blir noksaa smal. Fjordens dypeste partier findes i den midtre del og varierer mellem 150 og 200 meter.

Fig. 64 gir et godt indtryk av, hvorledes Radøfjords dypere dele gjennom de to terskler er avstænget fra Mangerfjord og Salhusfjord. Over terskelen er profilet lagt der, hvor sadeldybden er størst. Sammenlignes dette profil med det av Radøsund (fig. 54, kap. XI) finder man megen likhet. Men her er forbindelsen utad over tersklerne adskillig bedre, og dette er naturligvis av største betydning for fjordens ventilation. Endvidere spiller selve fjordens beliggenhet en viktig rolle. Radøsund ligger temmelig indelukket, mens Radøfjord gjennom Mangerfjord staar i god forbindelse med Feieosen og Kysthavet (se fig. 1). Det salte kystvand kan strømme ind ved Feie og fylde Feieosen og Mangerfjord (45, s. 6). Fra Mangerfjord vil saa tidevandsstrømmen føre med sig vand ned til en dybde av ca. 50 meter ind i Radøfjord. Paa forhaand maa man derfor vente, at Radøfjord er meget bedre ventilert end Radøsund.

Fjorden har ikke tilløp fra noget større nedslagsdistrikt. Gjen-

nem Salhusfjord kommer en del brakvand ind med tidevandet fra Osterfjord. Men det er ikke meget; ti det vand som kommer ut fra Osterfjord har et langt naturligere avløp gjennom Byfjord og Herløfjord.

Undersøkelserne er foretat i fjordens nordlige del, litt syd for Bognø hvor dybden er ca. 190 meter (se krydset i fig. 53).

Den 31 juli 1912 hersket de gasforhold som er fremstillet i fig. 65. Fjorden viste sig godt ventilert like til bunds, og surstoffmængden var i alle dyp mellem 5 og 6 cc. Saavel kurven for surstoffmængde som den for surstoffprocent viser et intermediært minimumslag fra 40 til 100 meter. Det er antagelig zooplankton som var aarsak til dette. I 20—30 meter var der et intermediært maksimum, hvilket stemmer med at phytoplankton væsentlig findes i de øvre vandlag. Den 12 oktober var der foregaat en utjevning, hvorved kurvene faar et meget jevnt forløp helt til bunds (se fig. 66). I de øvre vandlag var surstoffmængden øket temmelig meget. Ned til ca. 10 meter var surstoffprocenten større end 100 og helt ned til omtrent 75 meter var der over 5.5 cc. I de dypeste lag, fra 100 meter av, var surstoffmængden avtat litt. Det fremgaar av figuren, at fjorden er ganske godt ventilert i alle lag om høsten. Surstoffprocenten var ca. 90 eller mere ned til 60 meters dyp, og fra 75 meter var den omtrent konstant = 80 like til bunds.

Sent paa høsten den 18 november viste forholdene sig i hovedsaken uforandret (se fig. 67). Vandet i overflaten hadde nu som følge av begyndende avkjøling ikke lenger saa stor surstoffprocent.

Ned til 10 meter avtok surstoffmængden raskt til 6 cc., for saa at holde sig nogenlunde konstant til 50 meters dyp. Fra 30 til ca. 80 meter var surstoffmængden øket litt siden sidste undersøkelse. Dypere var surstoffmængden fortsat at avta. Men — som fig. 66 og fig. 67 viser — der var overalt smaa vekslinger, som ikke oversteg et par tiendedels cc.

Den følgende vaar var der foregaat større forandringer. Undersøkelserne den 14 mars gav som resultat de forhold, som er fremstillet i fig. 68. Kurven viser at surstoffmængden var øket betydelig i alle lag like til bunds. Helt ned til 90 meter var der over 6 cc, og selv i 175 meter var surstoffmængden større end 5.5 cc. I overflaten var vandet overmættet, og surstoffprocenten var større end 100 helt ned til 40 meter. Om vaaren synes der saaledes at være et rikere liv i Radøfjord end i Radøund. Hele

fjorden maa sies at være meget godt ventileret paa denne aarstid (se kurven for surstoffprocenten).

Den 30 mai var overflatelagene meget surstoffrike (se fig. 69). Overflaten hadde en surstoffprocent = 115, og ned til 30 meter var procenten større end 100. Surstoffmængden avtok raskt fra 0 til 10 meter, for saa at avta mere langsomt ned til 75 meter, hvor der var vel 6 cc. Herfra og til bunds var fjorden fylt av nogenlunde homooxygent vand.

Utover sommeren stiger temperaturen i de øverste lag som følge av solstraalernes absorbtion. Den 28 august var derfor over-

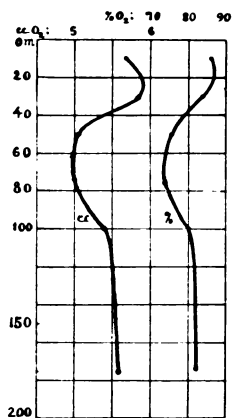


Fig. 65.  
Radøfjord 31/7 1912.

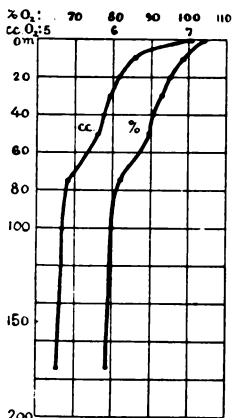


Fig. 66.  
Radøfjord 12/10 1912.

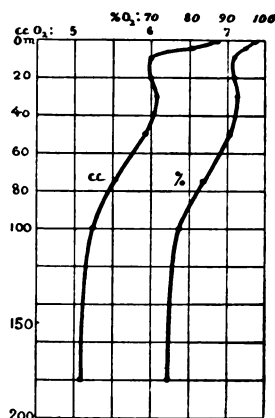


Fig. 67.  
Radøfjord 18/11 1912.

flaten fremdeles overmattet, og helt ned til 20 meter var surstoffprocenten større end 110 (se fig. 70). I 5 meters dyp synes phytoplankton at ha været særlig virksomt. Fra 20 meter avtok surstoffet hurtig, fra vel 7 cc til ca. 5.5 cc i 40 meters dyp. Herfra og ned til 120 meter holdt surstoffmængden sig nogenlunde konstant, for saa at økes til ca. 5.9 cc i bundlagene.

Fra 100 meter og til bunds var følgelig surstoffmængden stor like fra tidlig om vaaren. Den forandret sig heller ikke noget større i løpet av sommeren. Men da vi den 7 november undersøkte Radøfjord, var der adskillig forandring (se fig. 71). I overflaten var der ingen overmætning, og fra ca. 6 cc i 10 meter avtok surstoffmængden jevnt nedover til ca. 5 cc i 190 meter. Surstoffmængden var altsaa avtat adskillig saavel i overflatelagene som i de dype lag, bare mellem 40 og 60 meter var den øket noget.

Med vinteren begyndte igjen vertikalcirkulationen at gjøre sig gjældende, og den 25 februar 1914 var derfor de øvre lag blit mere surstoffrike (se fig. 72). Ned til 25 meter var der over 6 cc, og helt ned til vel 100 meter kunde en surstofføkning paavises. Men fra 100 til 150 meter avtok surstoffmængden raskt fra ca. 6.0 til vel 4.5 cc, og holdt sig saa omtrent konstant. I de dypeste lag var altsaa surstoffet fremdeles avtat i mængde. Men fjorden maa allikevel ansees godt ventileret i alle lag paa denne aarstid.

Ut paa vaaren blev alle lag surstoffrikere. Den 24 april viste undersøkelserne, at phytoplankton igjen hadde gjort sig gjældende

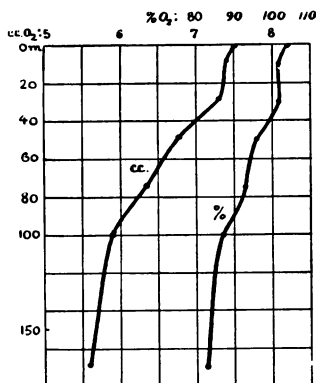


Fig. 68.  
Radøfjord 14/3 1913.

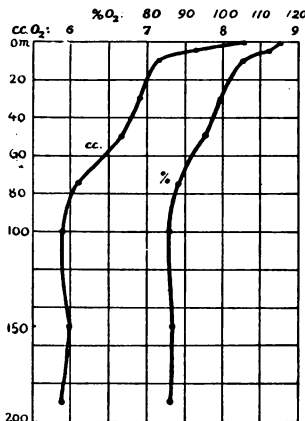


Fig. 69.  
Radøfjord 30/5 1913.

i de øverste lag (se fig. 73). Helt ned til 70 meter var der over 6 cc og kurven viser smaa intermediære maksima i 5 og 30 meter. Fra 50 meter hvor der var 6.86 cc avtok surstoffmængden forholdsvis raskt ned til 100 meter, hvor der var ca. 5.5 cc. I 190 meter var der vel 5 cc.

Radøfjord viser sig altsaa — i motsætning til Radøsund — at være godt ventileret i alle dybder hele aaret gjennom. Vi har allerede nævnt de forhold som her er avgjørende: større sadeldybde, fri forbindelse utad over Mangerfjord, samt liten tilførsel av ferskvand. Først ved at opstille et isoplethdiagram faar man imidlertid klar oversigt over de vekslinger, som surstoffet er underkastet i aarets løp fra overflaten og til bunds. Fig. 74 viser et diagram av en ny type, meget forskjellig fra det som gjengir forholdene i Radøsund.

Isoplethenes forløp viser at jo større amplitude og gradient er, desto større er surstoffvekslingen i aarets løp. Jo mindre isoplethenes „bølgelængde“ er, desto oftere veksler surstoffmængden,

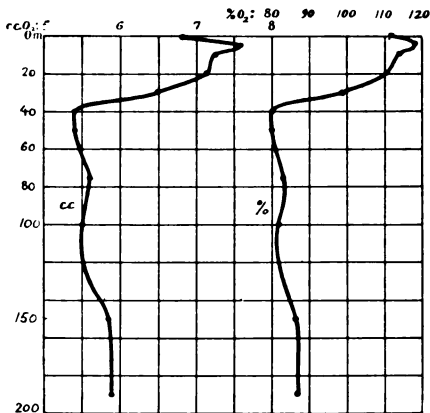


Fig. 70. Radøfjord 28/8 1913.

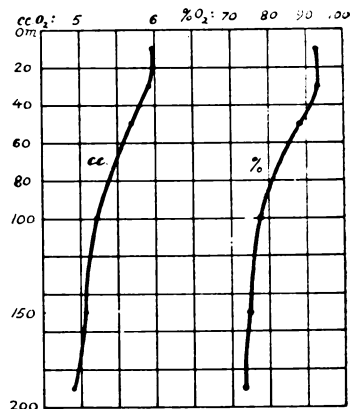


Fig. 71. Radøfjord 7/11 1913.

desto livligere er altsaa ventilationen. Det kan godt tænkes, at der er fjorde eller havomraader hvor surstoffmængden hele aaret gjennem er meget stor i alle dyp, saa at surstoffprocenten altid er i nærheten

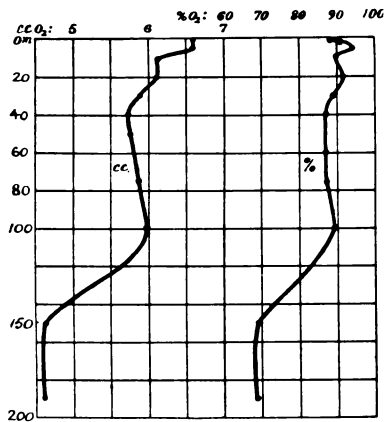


Fig. 72. Radøfjord 25/2 1914.

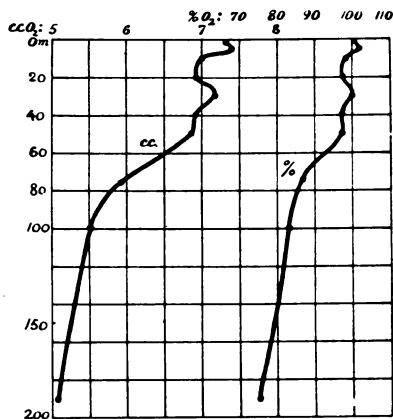


Fig. 73. Radøfjord 24/4 1914.

av 100. Isoplethene i diagrammet over et slikt vandomraade vil forløpe litet bølgeformig og gradienten vil være meget liten. Vandet vil med andre ord være omtrent homooxygent hele aaret. Her er der stadig tilførsel av surstoff som dækker forbruket i alle vandlag, og ventilationen foregaar derfor saa hyppig at surstoff-



mængden ikke faar anledning til at minske noget større. Vandmasserne er altid udmerket ventileret. Men saasnart tilførselen av surstof stopper op en tid, vil isoplethene begynde at gaa mot

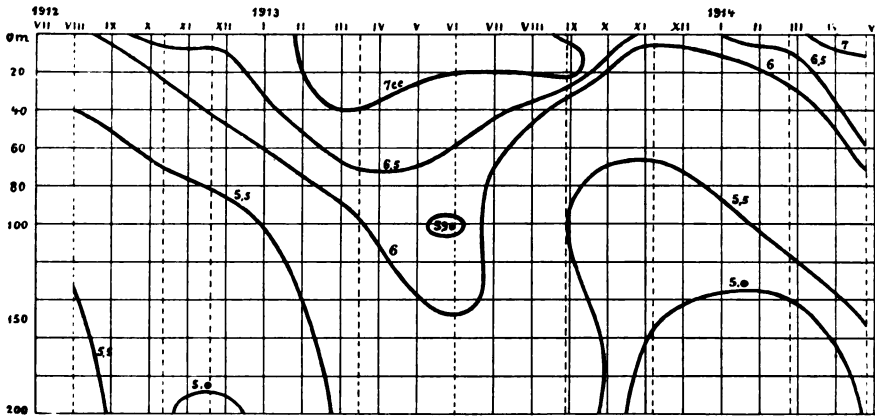


Fig. 74 a. Radøfjord. Veksling i surstofmængde.

overflaten, og faar først kurs nedover naar tilførselen igjen blir saa stor at den overstiger forbruket.

Ved hjælp av isoplethenes forløp faar man derfor vite, naar

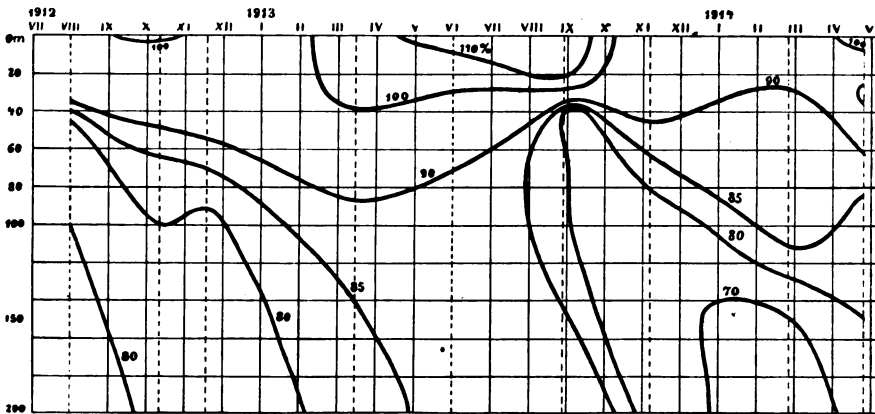


Fig. 74 b. Radøfjord. Veksling i Surstofprocent.

og i hvilken dybde der blir tilført et vandomraade surstof, f. eks. gjennom phytoplankton eller gjennom indstrømmende friskt og mere surstoffrikt vand end det, som var der før. Hvis der kommer ind mere surstoffattig vand, vil isoplethene ogsaa kunne gi oplysning derom, slik som f. eks. var tilfælde i Nordaasvandets ytre kulp.

Av fig. 74 a og b fremgaar alle enkeltheter i surstofvekslingen meget klart. Vi skal derfor bare omtale det, som er særlig karakteristisk for Radøfjord.

Fjorden er godt ventilert hele aaret gjennom. Surstofprocenten er bare undtagelsesvis under 70. For den aller største del av fjordvandet svinger surstofmængden i aarets løp mellem 7 og 5 cc. Da vertikalcirkulationen i de vestlandske fjorde ikke bringer surstof ned i større dybde end 50—75 meter, kan den bare ha betydning for ventilationen av de øvre vandlag. Dypere nede maa derfor surstof tilføres paa anden maate. Her spiller de horisontale strømme, som skyldes vind og tidevand en meget viktig rolle.

NORDGAARD fandt (45, s. 6), at der i tiden mars—april foregaar en indstrømning av saltvand fra Kysthavet gjennom Feie til Mangerfjord og Hjeltefjord. Det er særlig de dypere vandlag, som da har anledning til at utluftes. Han tænker sig „at vaarmaanedernes tendens til fralandsbevægelse i luften og overflate-lagene fremkalder paa dypet en indadgaaende reaktionsstrøm, som bringer saltere vand til fjordens render og forsænkninger.“ Men er dette tilfælde, maa der netop i vaarmaanederne og litt senere være bedst anledning for Radøfjord til at faa sine dypere vandlag ventilert. Tidevandsstrømmen vil nemlig kunne drive det friske og tunge vand fra Mangerfjord ind over terskelen ved Bongø. Av isoplethdiagrammene fig. 74 fremgaar at netop paa denne tid og utover forsommeren foregaar en økning av surstoffet i de dypere lag, like til bunds.

Tiden utover fra februar—mars er saaledes av stor betydning. Isoplethene gaar hurtig nedover mot dypet og viser, at vaar og forsommer er den tid da Radøfjord er bedst ventilert. Det vand som kommer ind paa denne aarstid utfyller fjordens dype og dypeste dele, og vil først senhøstes eller næste vaar bli erstattet av nyt, surstoffrikt vand. Isoplethene viser, at det vand som kom ind paa forsommeren 1913 blev i fjorden indtil vaaren 1914. Det samme var tilfælde i 1912.

Utover høsten er der størst surstofforbruk i tiden august—november i vandlagene mellem 40 og 100 meter. Dette maa sættes i forbindelse med utviklingen av zooplankton, mens phytoplankton paa denne tid begynner at avta i mængde.

Saasnaart vinteravkjølingen og konvektionsstrømmene begynner, forandrer ogsaa isoplethene sin retning op mot overflaten og gaar mot dypet. Endnu varer det en tid, før de dypeste vandlag blir

utluftet. Naar nemlig ikke høststormene formaar at drive ind saa tungt vand utenfra, at det kan synke til bunds, vil utluftning først finde sted næste vaar. De meteorologiske forhold er av stor betydning i dette tilfælde, idet de muliggjør eller umuliggjør utluftning om høsten.

I aar hvor der ikke er nogen slik høstventilation av de dypeste lag — som i aarene 1912 og 1913 — finder man derfor, at surstofmængden stadig avtar utover høst og vinter, for at bli lavest ut paa eftervinteren. Ved vintertid er derfor i almindelighet Radøfjords dypeste vandlag mindst surstofrike, og har da lavest surstofprocent.

Det indsamlede materiale er ikke tilstrækkelig til at vise vekselningene fra aar til aar i nogen større utstrækning. Men det ser efter diagrammet ut, som om de er ganske smaa. Isoplethene viser en tydelig aarlig periodisitet, som tegn paa at de samme forhold opstaar omtrent til samme tid aar efter aar.

Isoplethene i fjordens øverste vandlag (se forøvrig kap. XVIII) viser udmerket den indvirkning phytoplankton og opvarmning har paa surstofmængde og surstofprocent (se 100 pct., 110 pct. og 7 cc-isoplethene). Fra aar til aar vil ogsaa planktonmængden kunne variere, og dermed dens indflydelse paa gasforholdene. Heri er vel de meteorologiske forhold den egentlige eller ialfald en meget viktig aarsak. Som før nævnt synes Radøfjord at ha langt større rigdom paa plankton end Radøsund, hvis vi kan trække slutninger ut fra 100 pct-isoplethens forløp.

---

### Kap. XIII.

#### Byfjord—Salhusfjord—Osterfjord.

De topografiske forhold viser at Byfjord, Herløfjord og Osterfjord nærmest danner en forgrenet kanal, hvor de enkelte fjorde ikke adskilles fra hinanden ved nogen terskel (se fig. 75). Den fjord som danner forbindelsen mellem dem heter Salhusfjord. Den er en fortsættelse av Osterfjord over i Byfjord.

Terskelspærring har altsaa ingen indflydelse paa ventilationsforholdene i disse fjorde, naar man sammenligner dem med hinanden ialfald ned til en dybde av ca. 300 meter. Her kan man derfor

bedre se virkningen av de andre faktorer — strømme, nedbør og tilført ellevand — som har indflydelse paa ventilationsforholdene.

### Byfjord.

Fig. 75 viser at Byfjord for største delen er en jevn dyp fjord. Det dypeste parti findes i den sydlige del. Her er fjorden videst

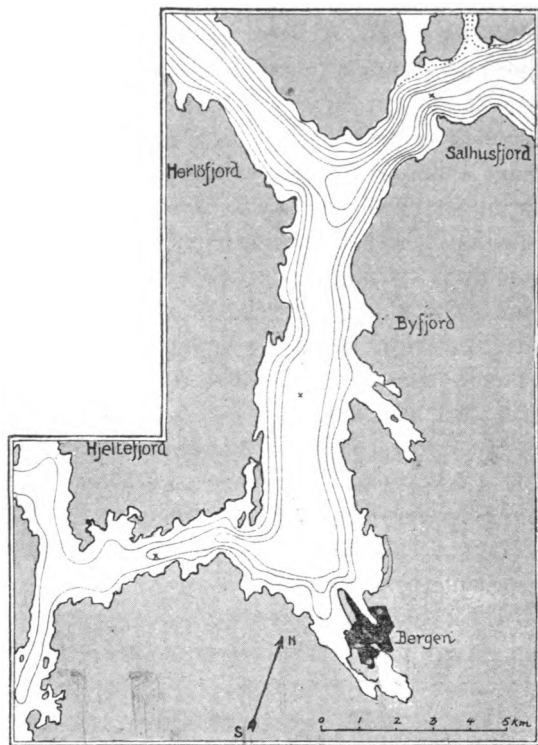


Fig. 75. Byfjord. (.... 50 m. kaaten. — Kaate for hver 100 m.).

og har dyp paa 375 meter. Nordover skraaner bunden langsomt oppover til ca. 325 meter, hvor den gaar over i Salhusfjord. Selve overgangen er brat, da bunden hurtig gaar ned til ca. 500 meter. Av fig. 75 og fig. 76 fremgaar, at der her er meget aapen forbindelse saavel med Salhusfjord som med Herløvfjord. I sin sydlige del staar Byfjorden gjennom en syd-vestover gaaende gren — mellem Kvarven og Hjelteskjær — i forbindelse med Hjeltefjord og Korsfjord. I denne del av fjorden skraaner bunden oppover fra vel 300

meter ut for Kvarven til ca. 150 meter ved Hjelteskjær. Fig. 76 viser dette tydelig. Man faar gjennem profilet et godt indtryk av hvor aapen forbindelsen er, saavel ved Salhus som ved Hjelteskjær.

Forbindelsen sydover til Korsfjord er lang og opfyldt av talrike øer, saaat bundforholdene blir noksaa uregelmæssige. Forbindelsen kan i sine hovedtræk karakteriseres som en 100 til 150 meter dyp kanal, der av og til utvider sig i mindre bassiner. I Vatilestrømmen er der sandsynligvis en terskel med sadeldybde mindre end 100 meter. Desværre mangler her lodskud. Forbindelsen fra Kysthavet gjennem Korsfjord nordover til Byfjord er ikke

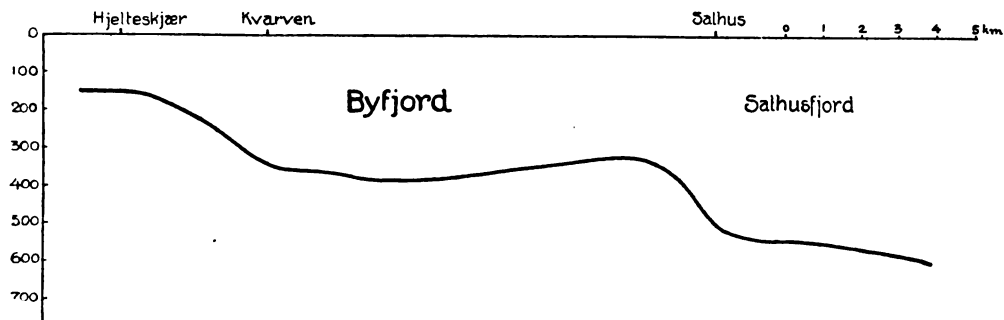


Fig. 76. Profil av Byfjord.

saa fri som den gjennem Hjeltefjord, hvor en ca. 150 meter dyp fjordgren danner forbindelsen fra Bratholmen til Hjelteskjær.

NORDGAARD sier (42, s. 26): „at Byfjorden faar sit bundvand fornyet gjennem Hjeltefjorden, og der er neppe nogen undervandsterskel som hæver sig høiere end til en dybde av ca. 150 meter.“

Ogsaa Herløfjord, Osterfjord og Sørfjord faar sikkert sit bundvand fornyet gjennem Byfjord ved Strudshavn; ti deres øvrige forbindelser utad er smale og forholdsvis grunde sund.

Ved Strudshavn er der meget sterke strømme. Dette maa ventes, siden Byfjord hovedsagelig danner forbindelsen mellem Hjeltefjord og fjordene indenfor. Herute er ogsaa de fleste hittil bearbejdede strømmemaalinger i fjordene foretat. A. GRUND (14) fandt følgende hovedresultater. Ned til ca. 100 meter — dypere blev der ikke foretat maalinger — er vandmasserne i horisontal bevægelse: En overstrøm, som er det mot havet strømmende brakvand. En mellemstrøm, som er den tilsvarende kompensationsstrøm av saltvand fra kysthavet ind i fjorden. En utgaaende understrøm, som bare opstaar intermitterende ved ebбетid. Hertil kommer saa tidevands-

strømmene. Overstrømmen paaskyndes ved ebbe, mellemstrømmen ved flo. Brakvandet har sin største mægtighet forsommer og sommer. Da er den utgaaende overstrøm og den indgaaende mellemstrøm saa sterke, at tidevandsstrømmene bare formaar at øke og sinke dem. Utover høsten begynder tidevandsstrømmene at ta overhaand over de nu svakere over- og mellemstrømme, som derved helt kan komme til at forandre retning en tid. Understrømmen optræer som før nævnt altid bare intermitterende ved ebbe.

Helt ned til 100 meter, og antagelig dypere er altsaa vandet i god horisontal bevægelse, hvorved en stadig utluftning mulig-gjøres. Lignende strømforhold maa ogsaa forekomme i Herløvfjord og Osterfjord, og forøvrig i alle de undersøkte fjorde. Men som før nævnt er den dybde, hvortil de horisontale strømme trænger ned i høi grad afhængig av terskler ved fjordenes munding.

Der synes at være et intermediært strøm-minimum i ca. 50 m. dybde i fjordene (se 17). Her skulde derfor vandet bli relativt gammelt, og surstofforbruget tilsvarende stort. Fjorddiagrammene viser dette; men det er umulig at si, hvor meget skyldes zooplankton og hvor meget skyldes forskjellen i strøm-hastighet i disse intermediære lag.

Byfjord danner avløp for en stor del av det brakvand, som gjennem Salhusfjord kommer ut fra Mofjord, Osterfjord og Sørfjord. Efterhvert som brakvandet strømmer utover mot kysten foregaar der opblanding med de saltere undre vandlag, hvorfor vertikalcirkulationen maa bli bedre og bedre jo mere man nærmer sig Strudshavn. Vi maa derfor anta, at de undersøkte om-raader ved Strudshavn og Ask Signal i Byfjord, i Salhusfjord og ved Hammer og Bjørsvik i Osterfjord (se fig. 1) vil kunne gi oplysning om den indflydelse brakvandslagene og dermed vertikal-cirkulationen har paa ventilationen, naar der er vel utviklede horisontale strømme i de dypere lag.

I Byfjord er der to faste undersøkelsesstationer. Den ene station ligger i den sydlige del paa høide av Strudshavn. Her danner fjordbunden en kulp med dyp paa ca. 250 meter indunder det østre land. Den anden station ligger i den nordre del paa høide av Ask Signal (se krydsene i fig. 75).

#### Stationen ved Strudshavn.

Den 22 august 1912 var surstofforholdene meget ensartet, som det fremgaar av fig. 77 med meget god ventilation i alle dybder. Sur-

stofprocenten var i alle dyp større end 80, og fra 50 til 180 meter varierte surstoffmængden bare med to tiendedels cc. Ogsaa den 9 oktober var forholdene temmelig ensartet (se fig. 78). I de øverste lag var der foregaat en svak økning av surstoffmængden; men ellers hadde ikke nogen større forandring fundet sted. Senere paa høsten, d. 21 november viser fig. 79 at surstoffmængden fremdeles var tiltat i de øvre lag ned til ca. 75 meter; men herfra forblev den nogenlunde uforandret som før. Den 18 mars 1913 (fig. 80)

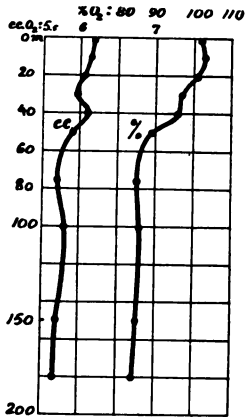


Fig. 77.  
Strudshavn 22/8 1912.

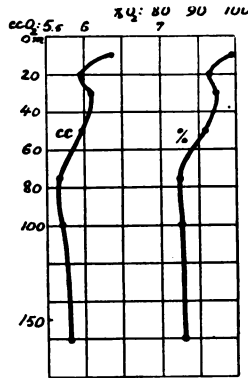


Fig. 78.  
Strudshavn 9/10 1912.

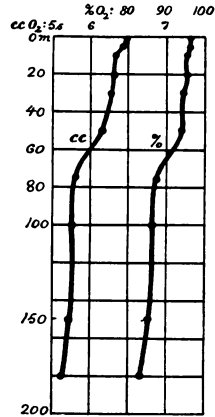


Fig. 79.  
Strudshavn 21/11 1912.

var surstoffet øket betraktelig i alle dybder ned til ca. 150 meter, mest i de øverste lag ned til 50 meters dyp, hvorfra tilveksten var omtrent konstant =  $\frac{4}{10}$  cc. I 230 meter var der bare 5,30 cc, og dette tyder paa at vandet i de dypeste lag av kulpen ikke var blitt utluftet endda. Ogsaa de dypeste lag var blitt utluftet d. 1 juni (se fig. 81), hvor kurvene viser at, fra 50 til 200 meter var vandet homooxygent med 6,0 cc pr. liter. Surstoffet var avtat en del siden sidste undersøkelse fra overflaten og ned til ca. 100 meter. Utover høsten (d. 28 aug.) fortsatte surstoffmængden at avta (se fig. 82), og da særlig i vandlagene mellem 50 og 150 meter. Endnu senere d. 10 november (se fig. 83) var det fra 150 meter og til bunds, samt fra overflaten og ned til ca. 40 meter at surstoffet var avtat.

Først gjennom isoplethdiagrammene i fig. 84 faar man imidlertid klar oversigt over forholdene. Da undersøkelserne bare er drevet vel et aars tid ved Strudshavn, er det vanskelig at si noget

om forandringerne fra aar til aar. I aarets løp svinget surstoffmængden mellem 8 og 5.25 cc, og surstoffprocenten var aldrig under 80. Vandet er derfor altid meget godt ventileret.

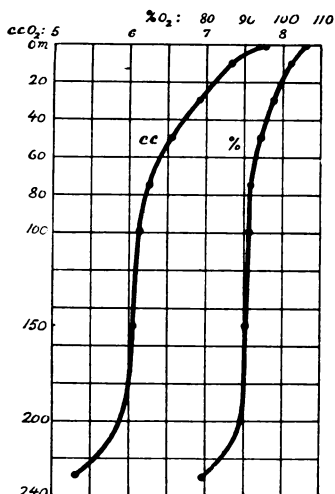


Fig. 80. Strudshavn 18/3 1913.

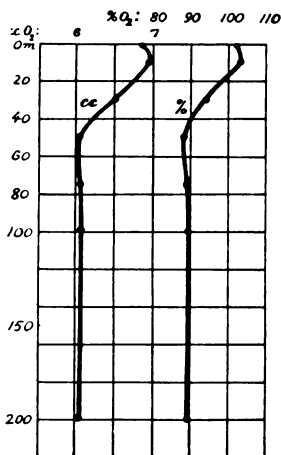


Fig. 81. Strudshavn 1/6 1913.

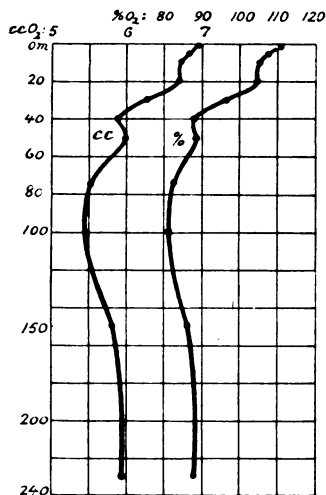


Fig. 82. Strudshavn 28/8 1913.

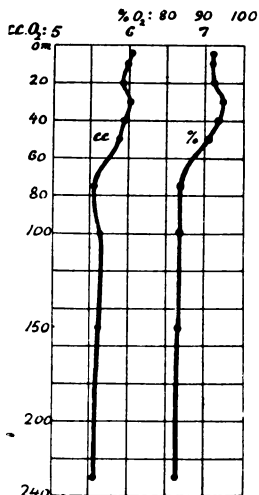


Fig. 83. Strudshavn 10/11 1913.

Allerede i aarets første maaneder begynder utluftningen selv i de dypere vandlag. Utover vaaren er alt vand blit surstoffrikere. Man ser her, hvor hurtig de fjordpartier blir ventileret om vaaren, som ligger i god og fri forbindelse med kysthavet gennem Hjelte-



fjord. I tiden mars—juli er vandet bedst ventilert og i tiden august—oktober relativt daarligst ventilert.

Det ser ut som om der helt ut i juni maaned 1913 er fore-

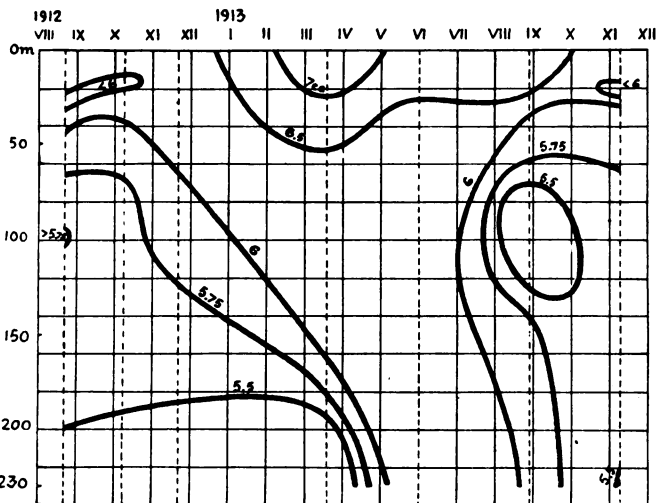


Fig. 84 a. Byfjord ved Strudshavn. Veksling i surstoffmængde.

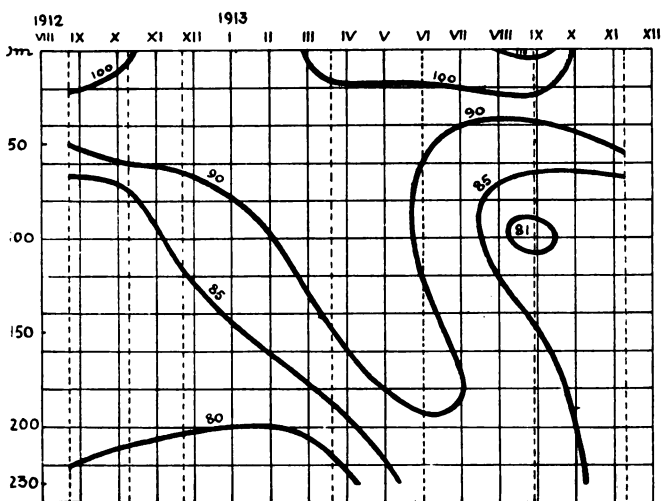


Fig. 84 b. Byfjord ved Strudshavn. Veksling i surstofprocent.

gaat indstrømning i de dypere lag fra Hjeltefjord. Dette er ikke usandsynlig, siden bundvandet i de indre fjorde som staar i god forbindelse med Byfjord fornyes gjennom Strudshavnpartiet. Men det kan ogsaa skyldes de meteorologiske forhold vaaren 1913.

Vi omtalte ovenfor at utover høsten begyndte surstoffmængden at avta ned gjennom dypet, først i overflatelagene, derpaa i de intermediære lag og senest i bundlagene. Om dette delvis staar i forbindelse med de horisontale strømme er ikke godt at vite. At surstoffmængden først begynner at avta i overflatelagene, skyldes saavel plankton som ferskvandstilførsel. Paa vaarparten og forsommeren er der mest surstof. Da har vandet lav temperatur og saltgehalt, da er ogsaa blomstringstiden for diatomeerne. Senere paa sommeren og utover høsten er phytoplanktonmængden ikke saa stor, mens zooplankton tiltar i mængde. Særlig i de intermediære lag fra 40 til vel 100 meter avtar surstoffet raskt om høsten, og dette staar sikkert i forbindelse med zooplanktonforholdene. I de dypeste lag derimot, fra vel 100 meter av er vandet forholdsvis surstoffrikt. Her har endnu ikke surstoffmængden forandret sig noget større. Men jo mere tiden gaar desto mindre blir surstoffmængden. Den er lavest ut paa eftervinteren, like før indstrømmingen fra kysthavet begynner om vaaren.

#### Stationen ved Ask Signal.

I slutten av august 1912 blev der foretat undersøkelser forskjellige steder i Byfjord for at se om der var nogen væsentlig horisontal forskjell i surstoffmængden. Den 22 blev der tat station ved Strudshavn (se fig. 77) og ved Kleppestø (se fig. 85 b), d. 23 ved Ask Signal (se fig. 87) og d. 29 ut for Nordnes ved Bergen (se fig. 86). For bedre at kunne foreta sammenligning er resultatene fremstillet samlet i fig. 85 a. Der var gjennomgaaende liten horisontal veksling i surstoffmængden paa de forskjellige stationer. Særlig var vekslingerne smaa baade horisontalt og vertikalt i de dypere vandlag. I ca. 40 meters dyp var der indefter fjorden et intermediært maksimumslag med surstoffmængder større end 6 cc. Det er ikke usandsynlig, at dette staar i forbindelse med det vand som fra Hjeltefjord strømmer ind i form av mellemstrøm. Den 28 aug. 1907 paaviste nemlig GRUND (14, s. 34) indgaaende strøm mellem 10 og 40 meter, vekslende i mægtighet med tidevandsstrømmene.

I august 1912 var altsaa Byfjord meget godt ventilert i alle dyp, fra Strudshavn og indover til Ask Signal. Surstoffprocenten var ikke under 83, og fra 100 meter og til bunds var vandet omtrent homooxygent med ca. 5,75 cc. Fraregnet den „tunge“ som isooxygenene danner i de dypeste lag mellem Kleppestø og Nordnes, har de alle en tendens til at gaa mot fjordbunden, jo

længer man kommer ind i Byfjord. Isooxygener vil vi kalde de kurver som i et „snit“ forbinder steder med like stor surstofmængde. I de øverste 50 meter er det dog ikke tilfælde, her løber de omtrent horisontalt. Dette staar antagelig i forbindelse med de horisontale strømme i de øverste vandlag. De søger stadig at utjevne forholdene. Her oppe kan dog allikevel vekslingerne være forholdsvis

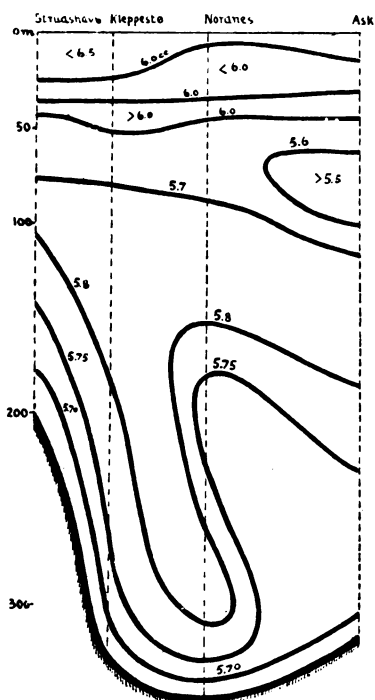


Fig. 85 a. Byfjord, august 1912.

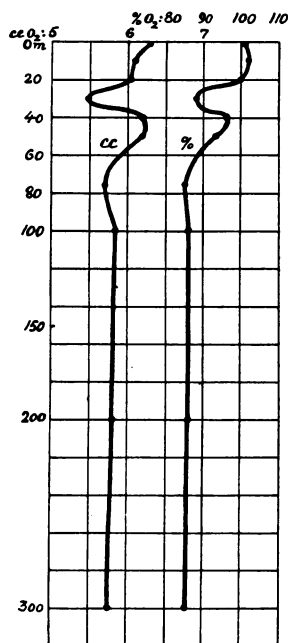


Fig. 85 b. Kleppestø 23/8 1912.

store, da de enkelte faktors indflydelse varierer noksa meget. Nede i dypet er det derimot anderledes. Her virker de surstof-økende og surstofmindskende faktorer langt mere konstant, og det er bare at vente at jo længere ind i fjordene vandet fra kysthavet kommer desto „ældre“ blir det, desto mere vil surstofmængden avta.

Ut for Ask Signal er alle følgende undersøkelser foretat. Den 21 septbr. 1912 var surstofforholdene slik som fremstillet i fig. 88. I 100 meter blev der fundet en surstofmængde, 6,01 cc, som sandsynligvis er for stor. En eller anden feil maa ha sneket sig ind, enten under tapningen eller ved analysen. Vi har derfor ikke tat hensyn til denne bestemmelse ved tegningen av isoplethdiagrammet.

De øvrige undersøkelser blev foretat d. 27 septbr. 1912 (se fig. 89), d. 17 mars 1913 (fig. 90), d. 1 juni 1913 (fig. 91), d. 27 august 1913 (fig. 92), d. 8 novbr. 1913 (fig. 93) og d. 22—23 april 1914 (fig. 94). De tegnede kurver viser surstoffordelingen saa tydelig, at de ikke nødvendiggjør nogen nærmere forklaring.

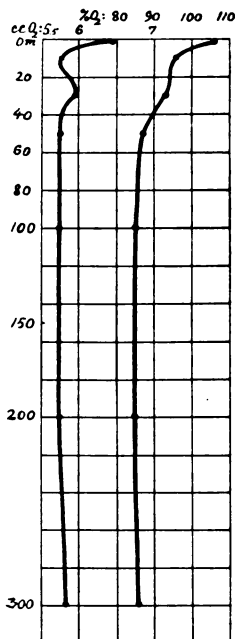


Fig. 86.  
Nordnes  $29/8$  1912.

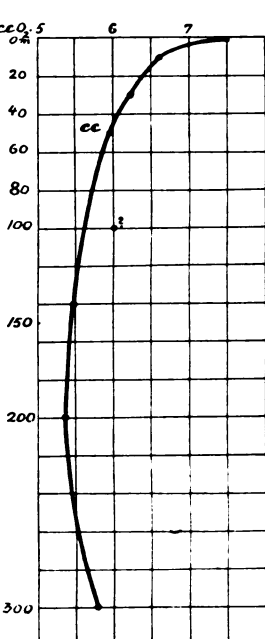


Fig. 88.  
Ask Signal  $21/9$  1912.

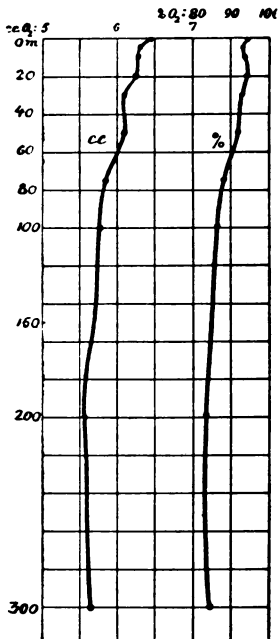


Fig. 89.  
Ask Signal  $27/9$  1912.

Desværre blev der, som følge af uheldige omstændigheder ikke utført nogen undersøkelse i tiden mellem 8 novembr. 1913 og 23 april 1914.

Diagrammene i fig. 95 er tegnet ved hjælp af stationskurvene. Desuten er observationerne fra Salhusfjord d. 25 februar 1914 (fig. 99) benyttet. Disse gjengir naturligvis ikke nøiagtig de forhold, som en undersøkelse ved Ask Signal d. 25 februar vilde ha git. Men vi skulde anta, at forskjellen var saa liten, at forholdene i Salhusfjord d. 25 februar ogsaa karakteriserer de i Byfjord ved Ask Signal paa samme tid. Dette vil fremgaa tydelig av observationerne fra Salhusfjord. Efter hvad der er nævnt ovenfor maa man ogsaa vente, at der ikke er nogen større forskjel mellem ventilationsforholdene i de to fjordavsnit.

Byfjord er i Ask Signal-avsnittet meget godt ventilert hele aaret gjennem. Surstoffmængden veksler mellem 7,75 og 5,0 cc, og surstoffprocenten er altid større end 75. 6cc-isoplethens forløp viser, hvorledes de øvre lag blev mere og mere surstoffrike utover høsten og vinteren 1912 og vinteren og vaaren 1913. Lignende var og-

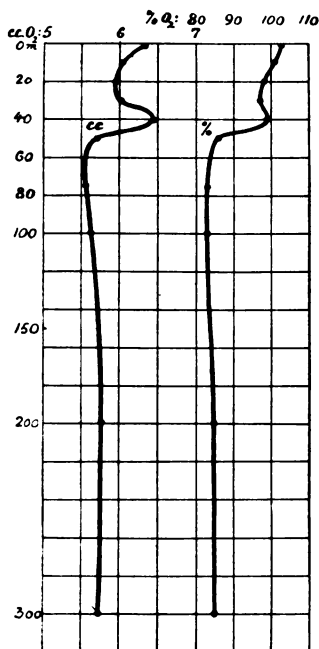


Fig. 87. Ask Signal 23/8 1912.

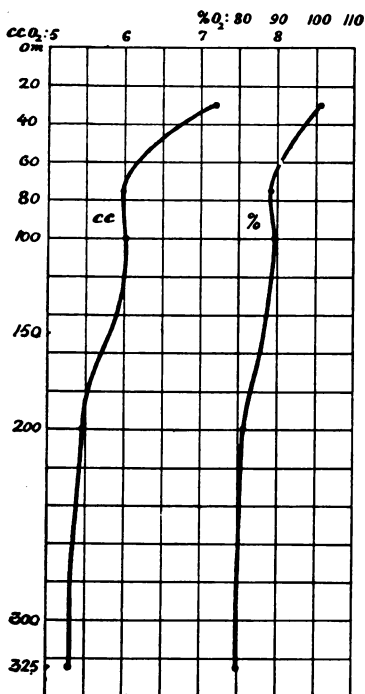
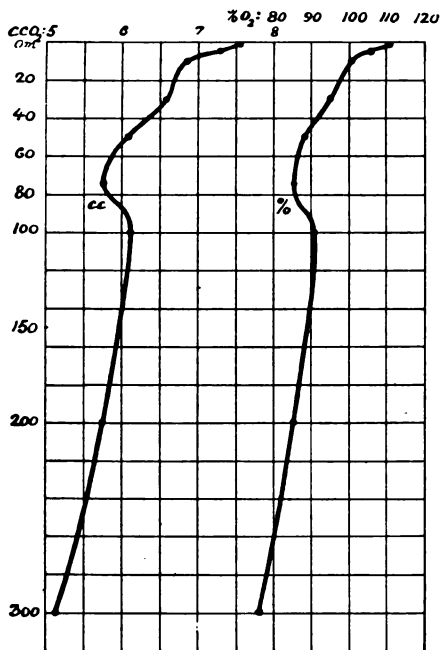
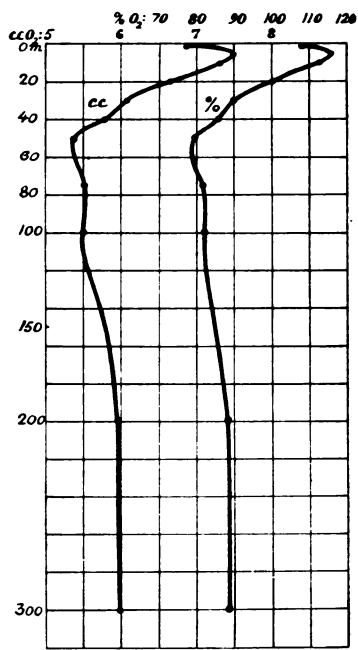
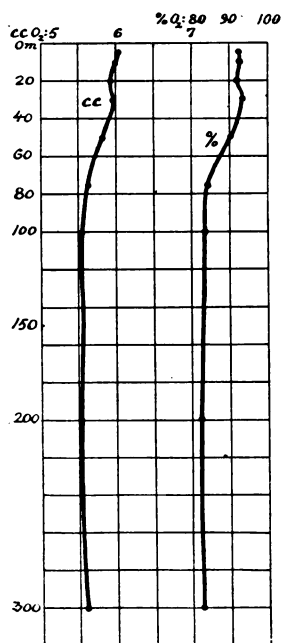
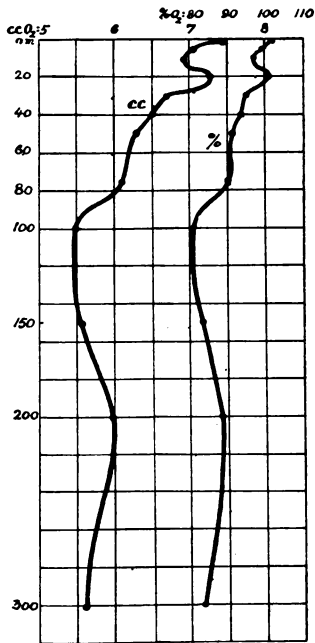


Fig. 90. Ask Signal 17/3 1913.

saa tilfælde med de intermediære lag helt ned til ca. 200 meter; men dypere nede viser isoplethenes forløp, at surstoffmængden stadig avtok, helt til ut paa vaarparten 1913. Mens der saaledes foregik surstofftilførsel helt ned til ca. 200 meter i de sidste maaneder av 1912 og de første maaneder av 1913, foregik der bare et surstoffforbruk i bundvandet nedenfor 200 meter. Her nede var følgelig vandmasserne i ro til ut paa vaaren og forsommeren 1913. Først da viser isoplethene, at der foregik en utluftning like til bunds, og derfor var bundvandet i 1913 surstoffrikest i tiden juli—september.

Fra høsten 1912 til sommeren 1913 synes der saaledes at ha foregaat to indstrømninger gjennom Strudshavnpartiets dypere vandlag. Første indstrømning foregik vinteren 1912 og utluftet lagene

Fig. 91. Ask Signal  $\frac{1}{6}$  1913.Fig. 92 Ask Signal  $\frac{27}{8}$  1913.Fig. 93. Ask Signal  $\frac{8}{11}$  1913.Fig. 94. Ask Signal  $\frac{22}{4} - \frac{23}{4}$  1914.

ned til ca. 200 meters dyp i fjorden indenfor. Man ser (fig. 84 a) hvorledes 5,5 cc-isoplethen ved Strudshavn holder sig nede i ca. 200 meters dyp vinteren 1912. Inde ved Ask Signal derimot findes den utover eftersommeren i ca. 140 meters dyp, men gaar i tiden september—november mot dypet og naar ca. 200 meters dybde i slutten av 1912. Antagelig er det høststormene som paa denne aars-

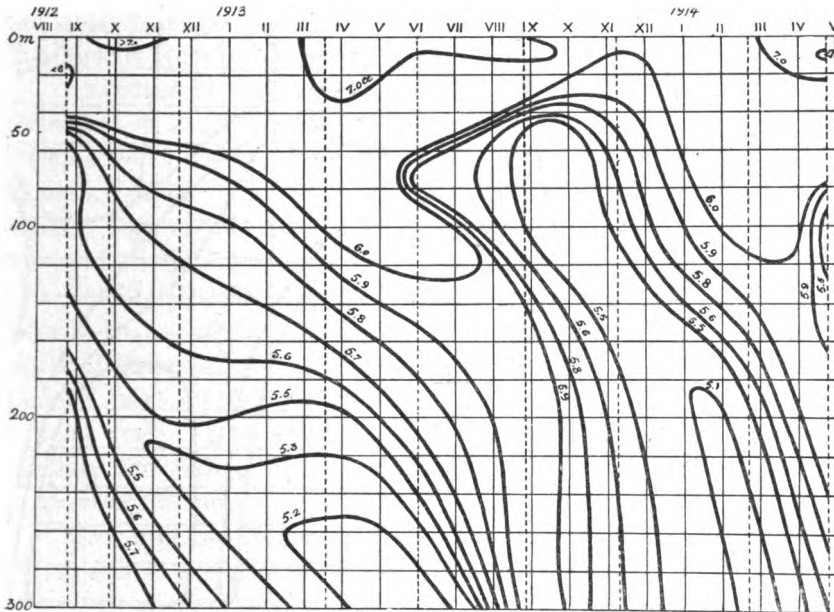


Fig. 95 a. Byfjord ved Ask Signal. Veksling i surstoffmængde.

tid har været aarsak til utluftningen av vandlagene ned til 200 meters dybde.

I de indre fjorde, Herløvfjord og Osterfjord, kan man derfor ogsaa vente en utluftning i slutten av 1912 eller i de aller første maaneder av 1913 — men ikke dypere ned end til ca. 200 meter.

Ut paa vaaren 1913, i tiden april—juni, foregik der nok en indstrømning med surstoføkning i de dypeste partier ved Strudshavn, slik som allerede omtalt ved behandlingen av Strudshavnnavsnittet. Ved at betrakte diagrammerne for Byfjord ved Ask Signal finder man, at i tiden juli—august foregik utluftningen av Byfjords dypeste partier. I fjordene indenfor kan man derfor vente, at der maa foregaa en lignende utluftning av deres bundlag litt senere.

Utluftningen av de dypeste lag kom i 1913 saa pas lang tid

efterat de øvre lag blev det, at der blir et jævnt skraat isopleth-forløp like til bunds. Men mens utluftningen i de øvre lag skred forholdsvis langsomt nedover — isoplethenes heldningsvinkel er stor — saa foregik den forholdsvis hurtig i de dypere og dypeste lag; her er derfor isoplethenes heldningsvinkel mindre.

Utluftningen av de dypeste lag er et tegn paa, at det vand

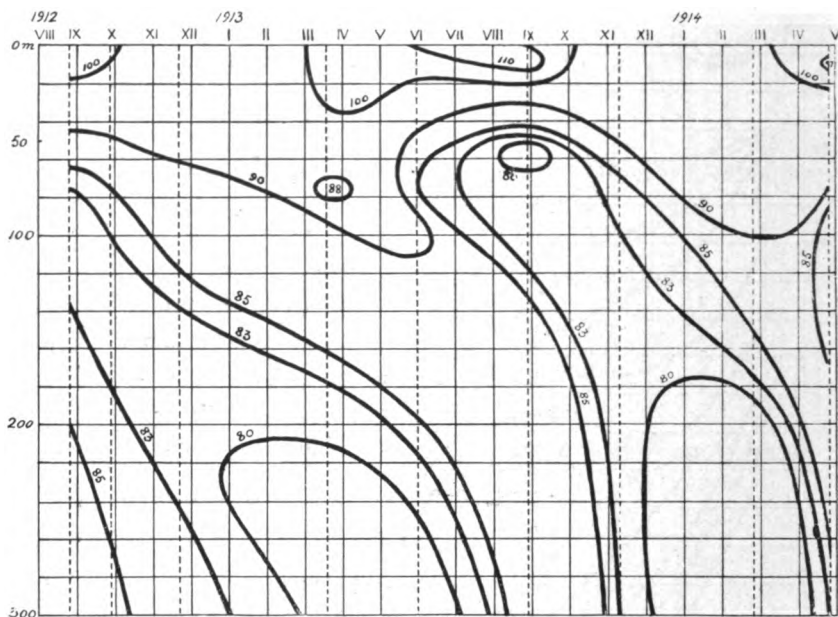


Fig. 95 b. Byfjord ved Ask Signal. Veksling i surstoffprocent.

som om vaaren strømmer ind ved Strudshavn og fornyer bundvandet i fjordene indenfor, nu er naadd op til Ask.

Vaaren 1914 finder man omtrent det samme forløp av isoplethene som vaaren 1913, fraset smaa vekslinger. I de øvre lag løper isoplethene temmelig steilt nedover (se 6cc-isoplethen) og viser, at vertikalcirkulationen vinteren 1913 og vaaren 1914 har foregaaet raskere end i tilsvarende tid aaret forut. Dette staar i forbindelse med de øverste lags saltgehalt og tyder paa, at sommer og høst 1913 har kystvandet hat mindre nedbørtilførsel end sommer og høst 1912. I overensstemmelse hermed synes fornyelsen av de dypere lag at ha foregaaet tidligere i 1914 end i 1913. Diagrammet viser, at i 1914 blev bundvandet utluftet i tiden april—mai.

Der er saaledes en forbindelse mellem det tidspunkt, da bund-



vandet i en fjord utlufte og de meteorologiske forhold (nedbørmængde og avkjøling) det foregaaende aar. Liten nedbør og mere effektiv avkjøling av vandmasserne i Kysthavets, Hjeltefjords og Byfjords øvre lag bevirker en forskyvning nedad og til venstre i isoplethenes forløp vinter og vaar. Dette gjælder ikke bare Byfjord, men enhver fjord som i løpet av foraaet faar sit vand utluftet.

Som det imidlertid tydelig fremgaar av diagrammet i fig. 95 har isoplethene en typisk periodisitet, som viser at surstofforholdene er temmelig konstante i sine variationer fra aar til aar.

I vandlagene mellem 40 og ca. 100 meter foregaar der utover sommeren et sterkt surstofforbruk. Dette gir sig tydelig tilkjende i isoplethenes forløp: der opstaar en typisk bøining, som man vil kunne gjenfinde i de fleste undersøkte fjorde. Men dybden og tidspunktet veksler litt, saavel i den enkelte fjord fra aar til aar, som fra fjord til fjord i samme aar.

I slike fjorde som Mofjord og Radøund, hvor der ikke foregik nogen utluftning av de dypere lag, mangler denne bøining av isoplethene. I Nordaasvandet derimot, hvor vi tydelig kunde paavise, naar utluftningen fandt sted, har man dette isoplethforløp i typisk form. Her satte vi det i forbindelse med en hævnning og samtidig opblanding av de gamle, surstoffattige vandlag med det indstrømmende surstoffrike vand.

Hvor man har at gjøre med indelukkede og blindt endende fjordavsnit som f. eks. Nordaasvandet er forandringene lette at forfølge. Ute i de aapne fjorde, med sterke og dype strømme som virker utjevnnende, er det ikke saa let.

En anden faktor som ved siden av vandfornyelsen her er av meget stor betydning er planktonforholdene. Saafremt et vandomraade er rikt paa organismer, vil zooplanktonmængden stadig øke i de intermediære lag utover sommeren og høsten. At dømme efter isoplethenes forløp i de undersøkte fjorde synes dette særlig at være tilfælde i lagene mellem ca. 40 og 150 meter. Her vil derfor surstoffmængden avta hurtigere end i de tilgrænsende vandlag. Netop her maa derfor de isoplether, som paa vaarparten gik mot dypet først komme frem igjen, og den horisontale surstofgradient maa bli stor. Den karakteristiske bøining av isoplethene, „sløifen“, vil alt-saa kunne fremkomme, naar der i en fjord er et rikt plante- og dyreliv. Men mangler organismene, vil isoplethene forløpe meget jevnere. Dette er tilfælde i Mofjord og Radøund, som maa antages fattige paa organismer.

Der kan tænkes fjorde, hvor den horisontale bevægelse i vandmasserne er saa god, at der er stadig tilførsel av surstof i alle lag. Derved blir der ikke anledning til dannelse av noget utpræget intermediært minimumslag utover høsten. En slik fjord er f. eks. Hjeltefjord. Den staar i udmerket forbindelse med Kysthavet, og paa grund av sin forholdsvis ringe dybde har den stadig tilførsel av surstoffrikt vand i alle dyp. Men ogsaa her er der om høsten tydelig bøining av isoplethene i de intermediære lag (se kap. XV).

Utover sommeren og høsten vil man derfor i de fleste fjorde træffe et intermediært minimumslag, som i diagrammene gir sig tilkjende ved en „sløife“-dannelse av isoplethene.

Dette lag ligger i Byfjord mellem 40 og vel 100 meter, og er mest surstoffattig i tiden august—oktober. Man ser av diagrammet, at der her er meget stor horisontal gradient utover eftersommeren og høsten.

Hvis der ikke i disse dybder foregik surstofftilførsel hver vinter og vaar, vilde livsvilkaarene og utviklingsmulighetene for eg og larver snart kunne bli betænkelige. A. C. JOHANSEN og A. KROGH har utført nogen forsøk over den indflydelse et lavt surstofftryk øver paa utviklingen av fiskeeg (25). De kom til det resultat, at der hvor surstofprocenten er  $\geq 50$  er der tilstrækkelig surstof for utviklingen av eg og larver. Men der hvor surstofmængden synker saa lavt, at procenten blir mindre end 50, vil der være vanskeligheter tilstede for utviklingen. I Radø Sund trak vi den slutning av isoplethenes forløp, at planktonforholdene maa være fattige, og likeledes bundfaunaen. Man ser at dette er i overensstemmelse med JOHANSEN og KROGH's undersøkelser, som vi først har faat anledning til at se efterat dette arbeide var skrevet.

Alle detaljer i surstoffvekslingen ved Ask Signal fremgaar saa tydelig av diagrammene, at vi ikke nærmere skal omtale dem, men henviser til fig. 95. Derimot er det interessant at foreta en sammenligning mellem stationerne ved Strudshavn og Ask Signal. Man ser at de dypere lag utluftes først ved Strudshavn hvilket jo var at vente. Men det er vanskelig at trække nogen bestemt slutning med hensyn til tidsforskjellen, og dermed den hastighet hvormed bundvandet fornyes indefter fjorden. Dertil er materialet for litet. 7cc-isoplethen gaar begge steder ned til omtrent samme dybde (20—30 meter) i mars maaned, som følge av phytoplanktons opblomstring paa denne tid. 6cc-isoplethen forløper noksaa forskjellig og karakteriserer forskjellen mellem de to avsnit, hvad an-

gaar det tidspunkt da fornyelsen av de dypere lag finder sted (for stationen ved Ask Signal er særlig 5,9cc-isoplethen karakteristisk). Den største surstofmængde som blev fundet i 200 meters dyp ved Strudshavn (6,03 cc i mars) var bare én tiendedels cc større end den som blev fundet ved Ask Signal (5,94 cc i august). Man ser ogsaa at ute ved Strudshavn er vandet gennemgaaende litt friskere end inde ved Ask Signal (se 90 % isoplethen), dog er forskjellen noksaa liten.

### Salhusfjord.

Salhusfjord forbinder Osterfjord med Byfjord og Herløfjord. Efter de topografiske forhold er den en del av Osterfjord (se fig.

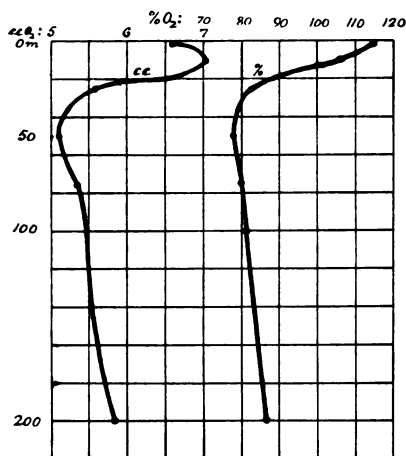


Fig. 96. Salhusfjord 17/8 1913.

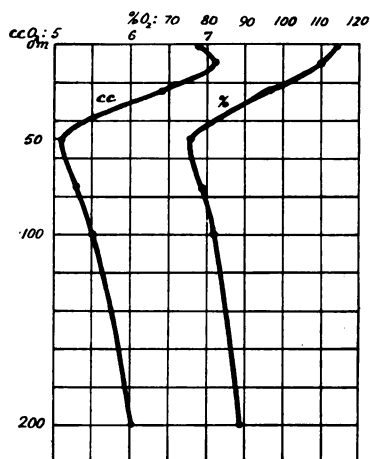


Fig. 97. Salhusfjord 28/8 1913.

75 og 76 samt fig. 102 og 104). Den blev nøiagtig oploddet av Biologisk Station vaaren 1914 og viste sig at være 5—600 meter dyp, jevnt synkende indover mot Osterfjord, hvor bundpartierne gaar umerkelig over i hinanden. Byfjordens bund falder brat, mens Herløfjordens bund skraaner jevnt nedover mot Salhusfjords sydlige bundparti. Forbindelsen mellem Osterfjord, Byfjord og Herløfjord kan derfor ikke være bedre, og det er meget viktig da det er gjennom Salhusfjord de utveksler sine vandmasser. Særlig tillater fjorden en god forbindelse mellem Byfjord og Osterfjord ned til vel 300 meter, da de gjennom den ligger i umiddelbar forlængelse av hinanden. Herløfjord danner en sidegren, hvorved forbindelsen ikke blir saa fri.

Salhusfjord er undersøkt siden høsten 1913; men ikke dypere ned end 200 meter. Undersøkelsesstationen ligger midtfjords syd

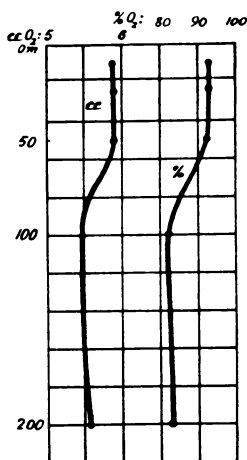


Fig. 98.  
Salhusfjord 8/11 1913.

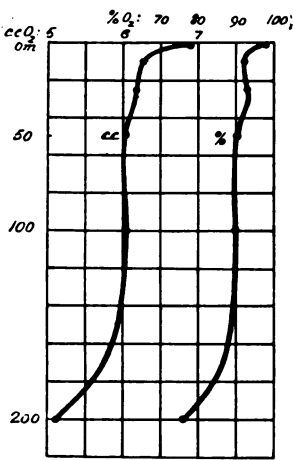


Fig. 99.  
Salhusfjord 25/4 1914.

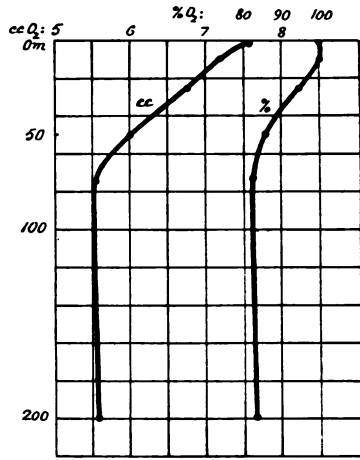


Fig. 100.  
Salhusfjord 25/4 1914.

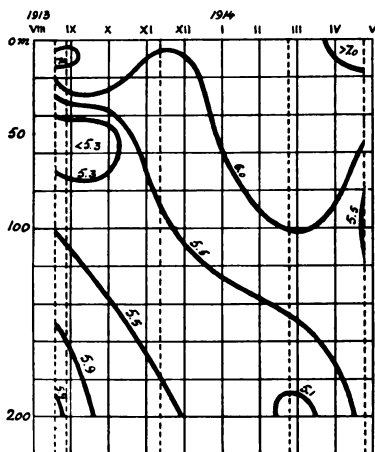


Fig. 101 a. Salhusfjord.  
Veksling i Surstoffmængde.

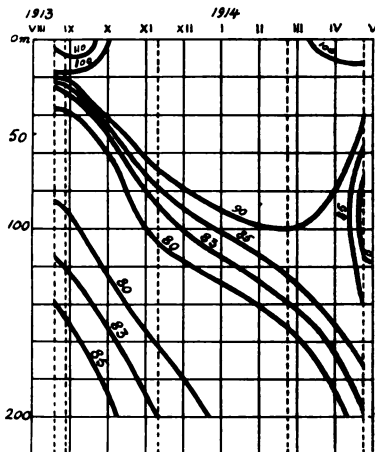


Fig. 101 b. Salhusfjord.  
Veksling i Surstoffprocent.

for Flatøen (se fig. 75). Den 17 august 1913 (se fig. 96), den 28 august (se fig. 97), den 8 november (se fig. 98), den 25 februar 1914 (se fig. 99) og den 25 april (se fig. 100) blev der foretaget undersøkelser, og de fundne resultater fremgaar av stationskurvene. Noget særlig nyt gir de ikke.

Fig. 101 a og b viser diagrammene. Da der er foretat undersøkelser i saa kort tid, er det vanskelig at si noget større om Salhusfjord i og for sig, uten at den var godt ventilert ned til 200 meter i de 8 maaneder undersøkelserne varet. Derimot kan det indsamlede materiale anvendes til sammenligning med det, som i samme tidsrum blev indsamlet i Byfjord, Osterfjord og Herløfjord. Sammenlignes forholdene i Salhusfjord med de i Byfjord ved Ask Signal ser man at der er stor overensstemmelse mellem de to fjord-avsnits ventilation. De tilsvarende isoplether i fig. 95 over Byfjord og i fig. 101 over Salhusfjord har ikke bare samme fasong, men de viser ogsaa et ganske godt overensstemmende forløp. Særlig gjælder dette 6,0cc-isoplethen og underste gren av 5,5cc-isoplethen. Den øverste gren av 5,5cc-isoplethen er noget mere forsinket i sit løp mot dypet i Salhusfjord, som tegn paa at ventilationen utover vaa-ren sinkes litt jo længere ind i fjordene man kommer. En tilsvarende god overensstemmelse vil man finde i diagrammene for surstoffprocenten.

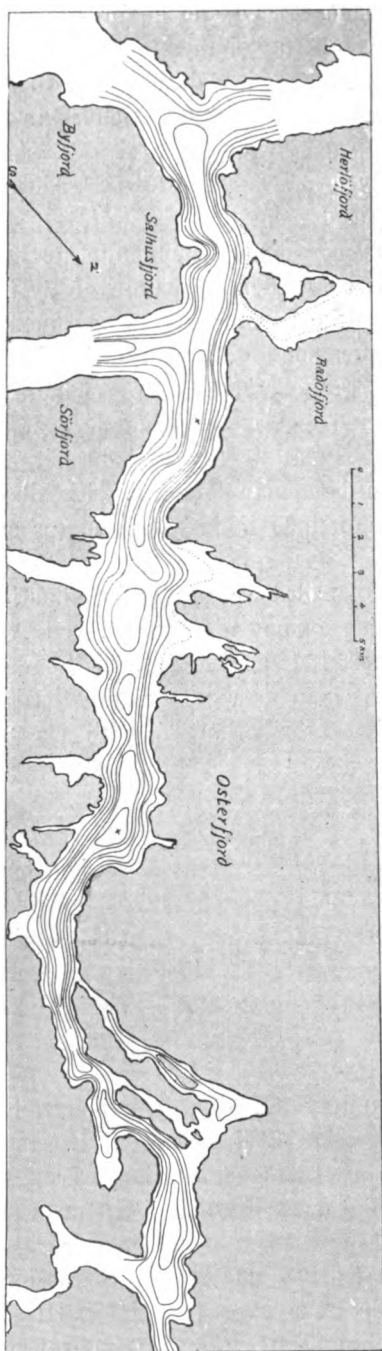
Nu maa det imidlertid erindres, at observationerne i Salhusfjord for mars 1914 er blit anvendt i diagrammet for Byfjord ved Ask. Men der er allikevel saa stor overensstemmelse mellem de resultater de øvrige undersøkelser ga, at man maa anse Salhusfjord og Byfjord ved Ask Signal temmelig ens ventilert ned til ca. 300 meters dybde.

### Osterfjord.

Osterfjord er typen paa en ægte fjord. Mens de øvrige fjorde rundt Bergen strækker sig parallelt de geologiske lag, søker denne lodret paa lagene ut mot havet. Det er før nævnt, at Salhusfjord fortsætter Osterfjord utover, men stanses i sit videre løp av Herløfjord-Byfjordbuen. Dette fremgaar tydelig av det geologiske kart i fig. 103, efter C. F. KOLDERUP (cfr. „Naturen“, Bergen, december 1909).

Osterfjords beliggenhet fremgaar av fig. 103, dens topografi av fig. 102 og fig. 104. Fra sit ytterste parti og ind til Hosanger er fjorden blit nøiagtig oploddet av Biologisk Station. Længere inde findes bare spredte lodskud midt efter fjorden. Gjennem lodningerne i det ytre parti viste profilet tvers over fjorden sig at være lik det som HELLAND-HANSEN har paavist for Sognefjord: De forholdsvis steilt faldende sider gaar over i et flat parti som lik en chaussé med megen liten stigning strækker sig indover mot

Fig. 102. Osterfjord og Salhusfjord. (..... m. kaaten. — Kaate for hver 100 m.).



fjordbunden. Ved nærmere undersøkelse vil det vel vise sig, at de fleste vestlandsfjorde har denne form (se fig. 105).

Osterfjord er lang og gjennomgaaende meget dyp. De største dybder er loddet ut for Hammer kirke (636 meter) og Bjørsvik (640 meter). Av fig. 102 sees, at fra Salhus og like til et godt stykke indenfor Bjørsvik er fjorden for største delen mellom 500 og 600 meter dyp. Et par steder er der mindre terskler, som gjør at bunden blir en del bakket indover i fjordens lengeretning. Nogen større hindring i bundvandets ventilasjon over de dog ikke. Av profilet i fig. 104 fremgaar tydelig, hvor umerkelig Osterfjord gaar over i Salhusfjord. Terskelen ved Hosanger, hvis ryg naar op til omtrent 400 meter, deler Osterfjords dypeste parti i to: Hammerdypet som strækker sig fra Salhusfjord til Hosanger og Bjørsvikdypet som fra Hosanger strækker sig ind gjennom fjorden.

Dette er hovedtrækkene av topografien saa langt ind som til Bjørsvik. Forholdene i de indre dele av Osterfjord samt de enkelte detaljer vil fremgaa av kartene.

I fjorden falder en række større og mindre elve ut, hvorav flere danner avløp for rike nedslagsdistrikter. Gjennem Mo-

fjord og Mostrømmen kommer store masser vand ut i Osterfjords indre parti. Likeledes tilføres gennem Sørfjord alt det ellevand, som

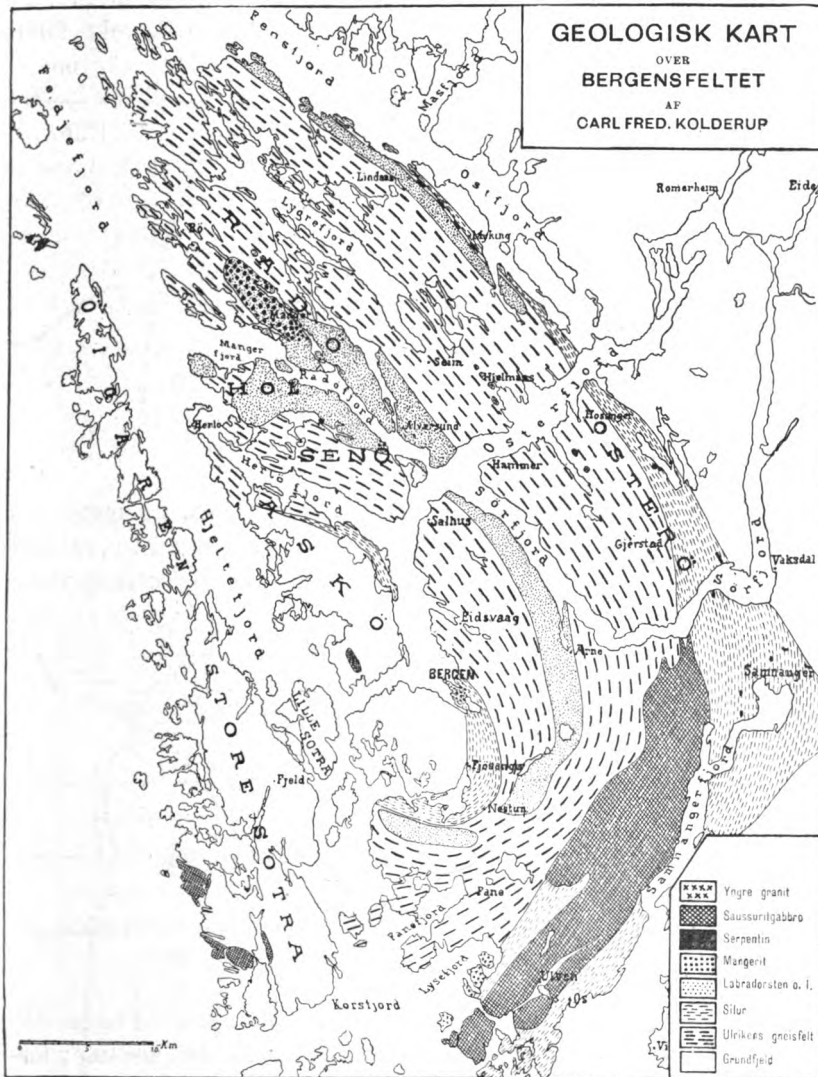


Fig. 103. (Efter C. F. Kolderup, „Naturen“ desember 1909).

falder ut i denne fjord. Hvert aar gaar der følgelig gennem Osterfjord en vældig mængde nedbørvand ut mot kysten. Den overflatestrøm som opstaar finder delvis avløp gennem Radøfjord; men hovedsagelig fortsætter den ut gennem Herløfjord og Byfjord.

Undersøkelserne er foretat ut for Hammer kirke i Osterfjords ytre del. Et par gange er der ogsaa tat stationer inde ved Bjørsvik for at se hvorledes ventilationsforholdene forandres indefter fjorden. Den 11 oktober 1912 blev Osterfjord undersøkt første

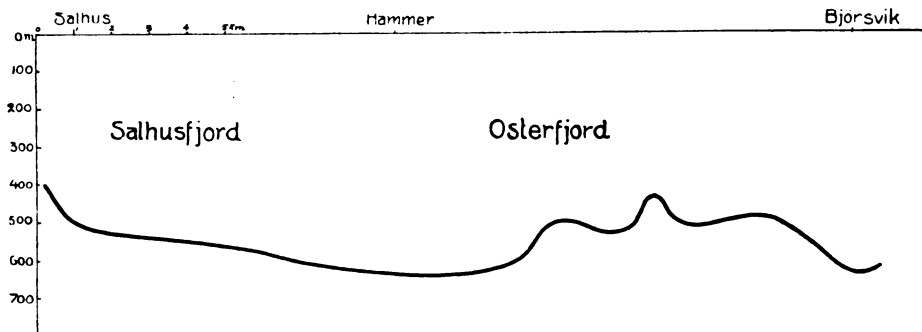


Fig. 104. Profil av Osterfjord og Salhusfjord.

gang (se fig. 106). De øverste vandlag, ned til ca. 50 meter var riket paa surstof. I de dypere lag, ned til 600 meter varierte surstoffmængden mellem 5,50 og 4,75 cc. Kurven for surstofprocent-

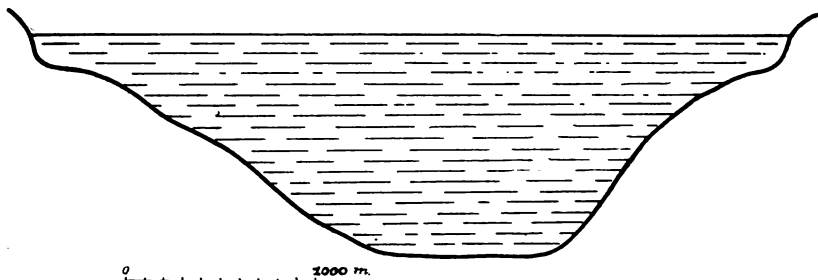


Fig. 105. Snit gjennom Sognefjorden fra Kvamso til Lygteværødden.  
(Efter Den biologiske station, aarsberetning for 1913).

ten viser, at der var ganske god ventilation helt ned. Fra ca. 350 meter var forholdene noksaa konstante, og dette maa sættes i forbindelse med Byfjords dybde (ca. 325 meter), hvor den gaar over i Salhusfjord. Anden gang Osterfjord blev undersøkt var den 19 november 1912 (se fig. 107). Senere er der foretat undersøkelser den 15 mars 1913 (fig. 108), den 29 mai (fig. 109), den 28 august (fig. 110), den 7 november (fig. 111), den 25 februar 1914 (fig. 112) og den 25 april (fig. 113).



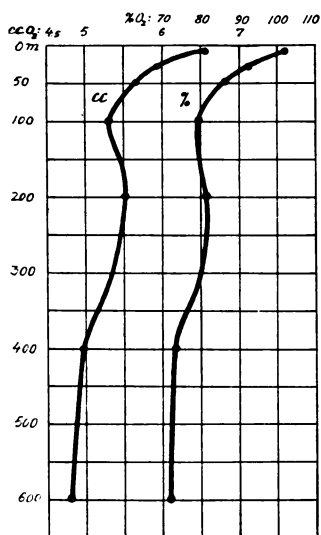


Fig. 106.

Osterfjord ved Hammer 11/10 1912.

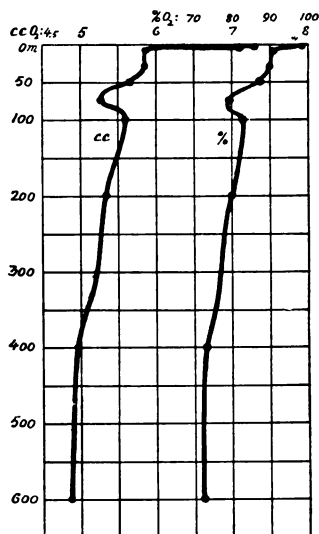
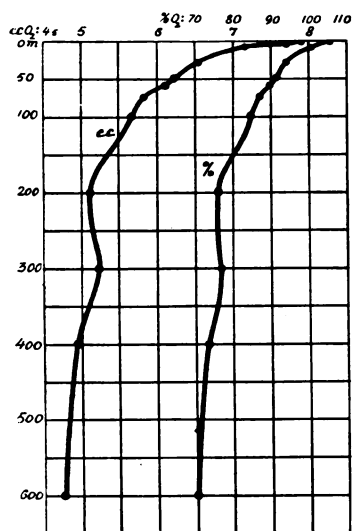
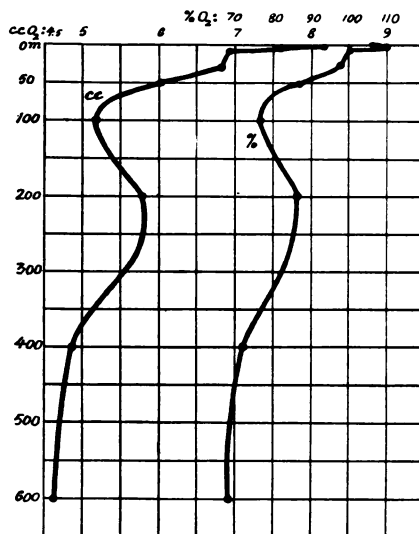


Fig. 107.

Osterfjord ved Hammer 19/11 1912.

Fig. 108. Osterfjord ved Hammer  
15/3 1913.Fig. 109. Osterfjord ved Hammer  
29/5 1913.

Kurven i fig. 107 viser et sterkt sprang i surstofmængden fra 5 til 10 meter. Dette var i overensstemmelse med et tilsvarende sprang i saltgehalt fra 27,10 ‰ til 32,23 ‰, som viser forskjellen mellem det utgaaende overflatelag og det indstrømmende mellemlag. I 75 meter var der et intermediært minimum, antagelig forårsaket av zooplankton. Fig. 108 som gjengir forholdene paa vaarparten, viser et i hovedsaken jevnt avtagende kurveforløp. Ned til ca. 100 meter var surstofmængden øket adskillig, særlig i de øverste 10

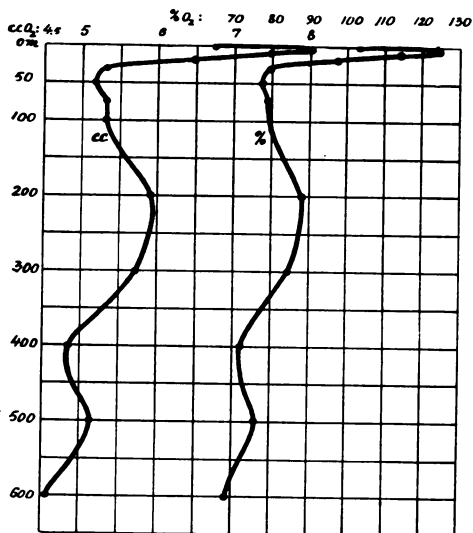


Fig. 110. Osterfjord ved Hammer  
28/8 1913.

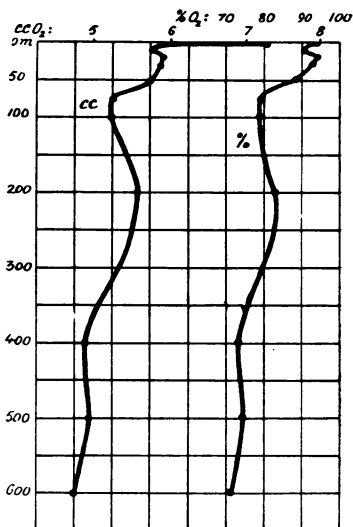


Fig. 111. Osterfjord ved Hammer  
7/11 1913.

meter var der oppløst meget surstof. Dypere end 100 meter var forholdene nogenlunde de samme, naar undtages i 200 meter hvor surstofmængden var avtat en del. Senere paa vaaren — i mai, se fig. 109 — var der lignende surstofrike forhold i de øverste lag. I 200 meter fandtes nu et tydelig intermediært maksimum, som tegn paa at der var foregaat en utluftning gjennom indstrømmende vand. Desværre blev der ikke tat prøve i 300 meter, saa det er vanskelig at si, hvor dypt utluftningen gik. Men efter de samtidige forhold i Byfjord at dømme kan den ikke være trængt lenger ned end vel 200 meter.

Utover eftersommeren (se fig. 110), i slutten av august var der noksaa stor veksling ned gjennom de forskjellige lag. Kurvene viser tre tydelige intermediære maksima. Fra overflaten og ned til

5 meter tiltok surstofmængden sterkt, og avtok saa hurtig, men jevnt ned til ca. 30 meter. Dette stod igjen i forbindelse med et utstrømmende overflatelag (12,58 ‰ S i 0 meter) og et indstrømmende meget saltre vandlag nedenunder (32,25 ‰ S i 5 meter). Nede i dypet var der et mægtig intermediært maksimumslag mellem ca. 200 og 300 meter. Surstofmængden var øket litt siden sidst, hvilket viser at der var kommet endnu mere friskt vand ind i disse dybder. Et tredje maksimumslag blev fundet i ca.

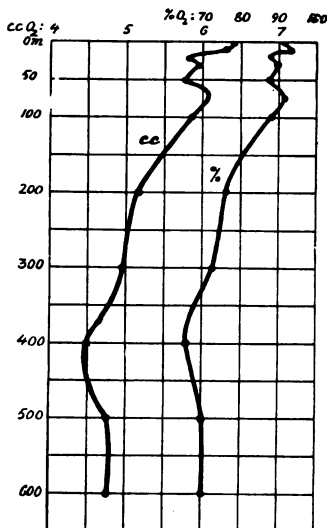


Fig. 112. Osterfjord ved Hammer  
25/2 1914.

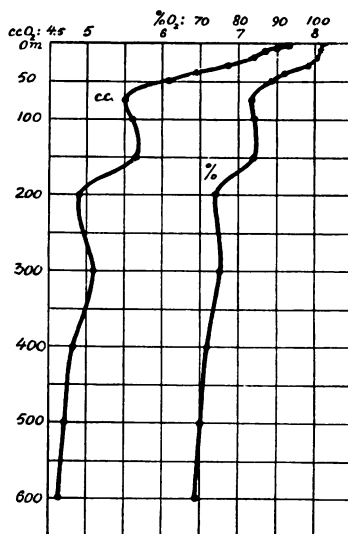


Fig. 113. Osterfjord ved Hammer  
25/4 1914.

500 meters dyp. Dette tyder paa, at der ogsaa i Osterfjord foregik to indstrømninger i 1913, som man senere vil se. I 400 og 600 meters dybde var derimot surstofforholdene omtrent uforandret. Den 7 november (se fig. 111) viste undersøkelseerne, at surstofmængden var avtat litt i 500 meter, men derimot øket litt i 400 og 600 meter. Det intermediære maksimum var nu næsten væk her nede. Derimot var det endnu tydelig i 200—300 meter, hvor imidlertid surstofmængden var avtat endel. De enkelte værdier vil fremgaa av kurvene og tabellerne.

I overflatelagene var der fremdeles tydelig forskjel mellem surstofmængden i de ut- og indstrømmende vandlag. Men i februar 1914 (se fig. 112) var forskjellen mellem de øverste lags surstofmængde liten mot før. Dette kunde ventes; ti paa denne aarstid

er ferskvandstilførselen mindst, og følgelig er det lag som danner overstrømmen ut gjennom fjorden meget litet eller næsten borte. Saltgehalten var ogsaa 30 ‰ i overflaten paa denne tid (se fig. 114). I de øverste 100 meter var der et par mindre intermediære maksima, og surstoffmængden var øket her som følge av vertikalcirkulation og strømforhold. Senere paa vaaren den 25 april (se fig. 113) var tilførselen av ferskvand i overflaten blit større (18,21 ‰ S i 0 meter) og dermed surstoffmængden. Men ogsaa lagene ned til

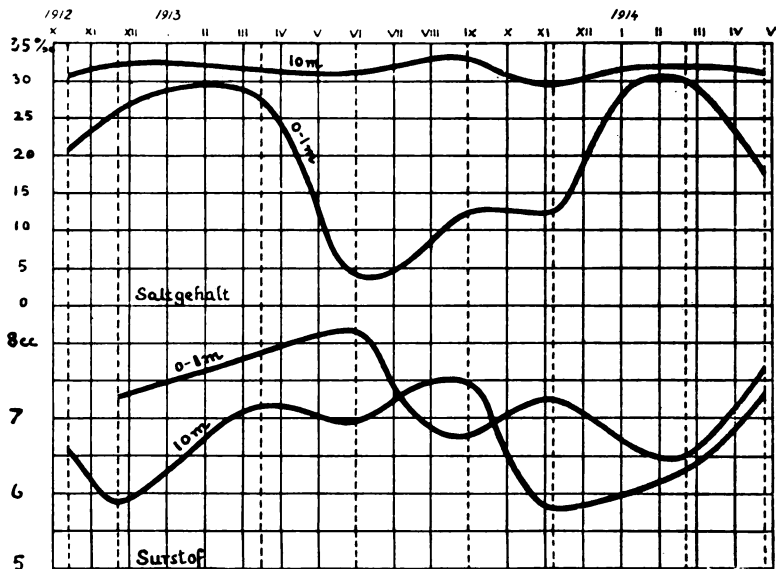


Fig. 114. Osterfjord ved Hammer. Vekslning i saltgehalt og surstoffmængde i 0—1 m. og 10 m. dyp.

ca. 50 meters dybde var blit mere surstoffrike nu — som i de øvrige undersøkte fjorde, hvor der er gode horisontale strømme paa denne tid.

Vi tror ikke det fører til noget større nyt at diskutere de enkelte stationskurver. Det som fremgaar blir hovedsagelig variation i mængde og procent i de forskjellige dybder, og da gir kurvene selv den bedste forklaring. Først naar man ser alle resultater under ét — opstillet i diagramform — er der anledning til at trække nærmere slutninger om ventilationsforholdene.

Bjørsvikdypet blev undersøkt to ganger paa stationen utfor Bjørsvik, den 11 oktober 1912, fig. 115 og den 28 august 1913, fig. 116. Sammenlignes forholdene her med de, som samtidig blev fundet

paa stationen ved Hammer (fig. 106 og fig. 110), ser man at surstoffet er underkastet de samme vekslinger ned gjennom dypet paa begge stationer. Den terskel som ved Hosanger naar op til ca. 400 meter har liten indflydelse paa ventilationsforholdene i det vand som findes dypere end 400 meter. Vandet er bare en liten smule friskere ute ved Hammer. Sammenligning viser, at der er en differanse surstoffmængden paa omtrent 0.1 cc mellem det vand som findes fra 400 meter i Hammerdypet og det tilsvarende i Bjørsvikdypet. I

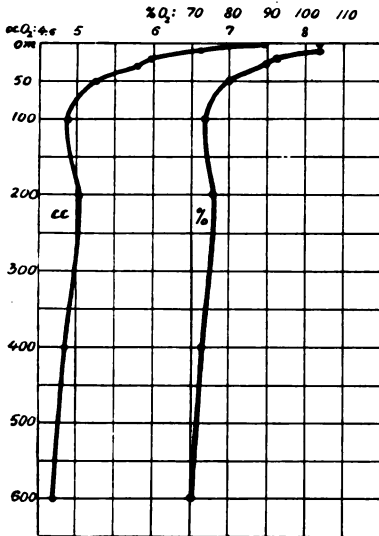


Fig. 115.

Osterfjord ved Bjørsvik 11/10 1912.

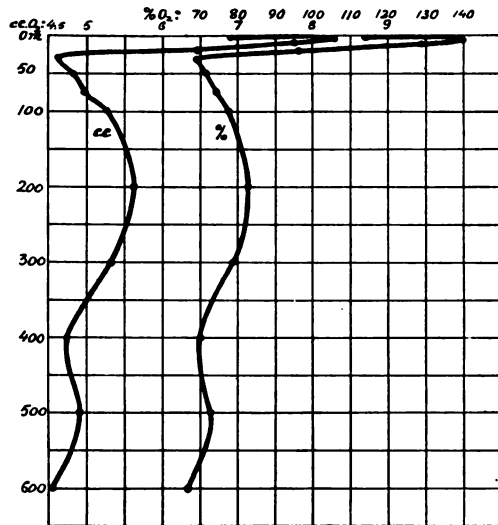


Fig. 116.

Osterfjord ved Bjørsvik 28/8 1913.

det hele tat er altsaa surstoffordelingen horisontalt indefter fjorden temmelig ens i Osterfjords bundvand.

Fra overflaten og ned til ca. 10 meter var der oppløst noget mere surstof i fjordvandet inde ved Bjørsvik end ute ved Hammer. Jo lenger man kommer ind i fjorden, desto lavere er saltgehalten i de øverste vandlag og desto større blir vandets evne til at holde surstoffet oppløst. Ogsaa andre faktorer spiller her ind, saa det er vanskelig at si om ferskvandtilførselen og mægtigheten av overflate-laget er av avgjørende betydning eller ikke.

Fra 20—30 meter og nedover til 300 meter var vandet friskest ute ved Hammer. Gjennemsnitlig var der oppløst ca.  $\frac{3}{10}$  cc mere i fjordens ytre del. Undersøkelserne blev foretat i den aarstid, da de intermedieære lag (ned til ca. 350 m.) var blitt utluftet gjennom

indstrømmende vand, og heri ligger vel aarsaken til at vandet blir mindre og mindre surstoffrikt, jo lenger det kommer ind i fjorden.

Stationskurvene for de to fjordavsnit viser altsaa, at surstofforholdene omtrent er de samme ved Hammer og Bjørsvik. Dog var de intermediære lag noget bedre ventilert i fjordens ytre del, mens bundlagene var omtrent ens ventilert, da undersøkelserne blev utført.

I Osterfjord veksler saltgehalten i 0—1 meters dyp meget sterkt i aarets løp. Aarsaken til dette ligger i ferskvandtilførselen, som igjen er avhengig av nedbørmængde og aarstid. Fig. 114 viser vekslingerne i saltgehalt og surstoffmængde i 0—1 meter og 10 meters dyp paa stationen ved Hammer, fra vinteren 1912 til vaaren 1914. Sammenlignet med saltgehaltenes veksling i 0—1 meter, er den i 10 meter omtrent konstant hele aaret. I overflaten stiger saltgehalten utover vinteren. Nedbøren begynner nu at komme som sne og blir liggende i fjeldene til utover vaaren. Efter hvert som vinteren gaar, stiger derfor saltgehalten i overflaten mere og mere. Men naar vaarsmeltingen begynner, og elvene fører smeltevandet ut i fjorden, synker saltgehalten raskt og naar sin minimumsværdi utover forsommeren. I sommertiden er ogsaa vandtilførselen stor paa grund av snesmelting. Derfor stiger ikke saltgehalten saa hurtig nu, som den synker om forsommeren. Naar høstregnet og høstflommen kommer, er der en tid da saltgehalten ikke vokser; men saa snart kulden sætter ind, avtar ferskvandtilførselen og saltgehalten stiger raskt.

De surstoffprøver som er tat i overflaten fra høsten 1912 til vaaren 1914 er benyttet til at tegne kurven for surstoffmængdens veksling i aarets løp. Bestemmelserne er for faa til at kunne gi et nøiagtig billede av forholdene; men de gir ialfald vekslingerne i sine store træk. 0—1meter-kurven viser, at under vaar- og høstflommen har overflaten meget surstoff oppløst, og da særlig under den første. Nogen nærmere forbindelse mellem surstoffmængden i overflaten og mængden av tilført ferskvand viser den ikke. Her spiller jo ogsaa mange andre faktorer ind. Dette er endnu mere tilfælde for surstoffet i 10 meters dybde, hvor særlig plankton gjør sig gjældende. Her stiger surstoffmængden utover vaaren og holder sig høi til ut paa høsten. Dette er i overensstemmelse med phytoplanktons optræden. Disse forhold er nærmere omtalt i kap. XVIII.

Diagrammene for Osterfjord ved Hammer er gjengitt i fig. 117 a og b. Da Osterfjord blev undersøkt ned til en dybde av 600

Herløfjord. For imidlertid bedre at kunne sammenligne forholdene er der i fig. 117 c tegnet et diagram over surstofmængden ned til 300 meters dybde i den maalestok som ellers er anvendt.

Digitized by Google

forholdene angaar. 1: Overflatelagene, fra overflaten og ned til ca. 75 meter. Her virker særlig ferskvandtilførselen, tidevandet, vertikalcirkulationen og plankton. 2: De intermediære lag, fra 75 meter til ca. 350 meter. I disse dybder foregaar utvekslingen av de dypere vandlag mellem Byfjord, Salhusfjord og Osterfjord. Under almindelige forhold er Byfjords dybde, hvor den gaar over i Salhusfjord avgjørende for de intermediære lags utstrækning nedad. 3: Bundlagene, fra 350 meter og til bunds. Her kan man vente nogenlunde homooxygent vand, undtagen naar der fra Byfjord strømmer ind saa tungt vand, at det synker til bunds.

Denne inndeling er naturligvis bare tilnærmelsesvis rigtig; men det fremgaar tydelig av undersøkelsene, at Osterfjord har tre slike partier. Ventilationsforholdene i de ytre dele av Osterfjord (ved Hammer) gir ogsaa et billede av forholdene længer inde (ved Bjørsvik).

Osterfjord er forholdsvis godt ventilert helt til bunds. Surstoffmængden varierte mellem vel 8 cc (i overflaten om vaaren) og 4.3 cc (i 400 meter). Surstoffprocenten var ikke lavere end 66 den tid undersøkelsene blev foretat (vaaren 1914 i 400 meter).

I overflatelagene gjør aarstiden sig særlig gjældende, og isoplethene faar her en tydelig periodisitet. 7cc- og 6cc-isoplethen er karakteristiske i deres forløp og viser tydelig vertikalcirkulationens og planktons indflydelse. Særlig er phytoplanktons virksomhet kjendetegnet gjennom 100%-isoplethen. Hvor sterk indflydelse brakvandslaget øver, kan først sees naar forholdene i Osterfjord sammenlignes med de tilsvarende forhold i Salhusfjord og Byfjord.

Surstofforholdene i de intermediære lag er karakterisert gjennom 5.5 cc- og 80 % isoplethen. Ogsaa her er der en tydelig aarlig periodisitet. Man ser at i november maaned vinteren 1912 foregik der surstofftilførsel ned til en dybde av ca. 150 meter. 5.5 cc-isoplethen gik paa en ganske kort tid fra ca. 60 meter ned til ca. 150 meter. Dette stemmer godt overens med de observationer, som blev utført i Byfjord vinteren 1912. Vi omtalte da, at der ogsaa kunde ventes en utluftning i de indenfor liggende fjorde paa denne tid, siden de ikke er avstængt ved nogen terskel.

Ute ved Strudshavn i Byfjord holdt 5.5cc-isoplethen sig i ca. 200 meters dyp utover høsten 1912. Inde ved Ask Signal laa den i ca. 140 meter, og gik i tiden september—november ned til ca. 200 meter. Endnu længer inde, i Osterfjords ytre del gik den i november fra ca. 60 meter ned til ca. 150 meter. Man ser her ty-



delig, hvorledes ventilationsforholdene forandres ind gennem disse fjorde.

Vaarvinteren 1913 synes der at ha hersket rolige forhold i vandmasserne. Men i tiden april—juli foregik der paa samme maate som i Byfjord en utluftning ned til ca. 350 meters dybde. Med andre ord: nu blev alle de intermediære lag utluftet, og man gjenfinder 5.5cc-isoplethen nede i vel 300 meter. Den aapne forbin-

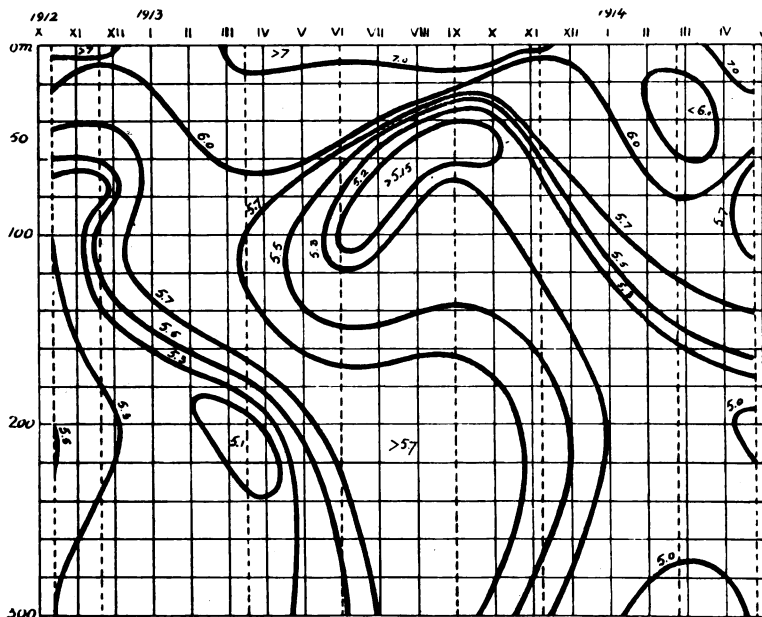


Fig: 117 c. Osterfjord ved Hammer. Veksling i surstofmængde ned til 300 m.

delse med Byfjord over Salhusfjord gjør altsaa, at Osterfjord ned til 350 meter ventileres hovedsagelig paa samme maate som Byfjord.

Allerede i tiden mai—juni 1913 begyndte surstofmængden at avta hurtig mellem 40 og 120 meter. Lignende forhold blev fundet i Byfjord, og forklaringen er den samme her som der. I disse vandlag er surstofforbruget størst paa grund av zooplanktonmængden. Hertil kommer at gennem indstrømning av friskt vand dypere nede, hæves det vand opad som før dannet de intermediære lag. Dette vand har gradvis avtat i surstofmængde og hjælper til med den typiske „sløife“dannelse av 5.5cc-isoplethen. Angaaende de nærmere detaljer henvises til diagrammet i fig. 117 c.

At de gamle vandlag blir løftet op av indstrømmende nyt vand, og saa efterhvert føres ut gennem fjorden, forklarer ogsaa forløpet

av særlig 5.2cc- og 5.3cc-isoplethen mellem 40 og 100 meter i fig. 117 c.

De to hovedfaktorer ved „sløife“dannelsen er altsaa indstrømning av nyt, friskt vand og zooplankton. Som man senere skal se, kan „sløifen“ opstaa selv om der ikke er stort av zooplankton i vandmasserne, naar der bare strømmer ind nok friskt vand.

Mellem ca. 150 og 300 meter var vandet langt surstofrikere end mellem 75 og 150 meter utover sommeren og høsten 1913. Dette stod for det første i forbindelse med de to utluftninger som fandt sted. Ned til ca. 150 meter blev vandet utluftet allerede vinteren 1912, og det var derfor noget „ældre“ end det vand, som fandtes mellem ca. 150 og 350 meter sommeren og høsten 1913. Her foregik utluftning i tiden april—juni. For det andet maa der ogsaa tages hensyn til zooplanktons vertikale fordeling. At dømme efter surstofforholdene er der mest zooplankton i lagene mellem ca. 50 og 150 meter, naar man ser bort fra forholdene i de øverste lag. I 200 meters dyp blev der saavel vaaren 1913 (mars) som vaaren 1914 (april) paavist et intermediært minimum. Dette staaer antagelig ogsaa i forbindelse med dyrelivet, slik at der foregaar et mere intens surstofforbruk i 200 meter end i 300 meter.

I oktober—november 1913 begyndte igjen isoplethene at gaa mot dypet fra ca. 30 meter av. Men mens utluftningen fandt sted omtrent samtidig ned til ca. 140 meter vinteren 1912 (isoplethene løper meget steilt), hvorved vandmassene til en viss grad blev homooxygene, viser isoplethforløpet i 1913, at utluftningen ikke var saa intens (sammenlign 5.7cc- og 5.5cc-isoplethene for 1912 og 1913).

I 1913 tok det altsaa længer tid end i 1912, før vandet blev tilsvarende surstofrikt ned gjennom de forskjellige dybder. Som tidligere ofte paapekt maa dette skyldes de meteorologiske forhold. Fra aar til aar vil tidspunktet for utluftningen veksle noget, og likeledes vil den hastighet hvormed surstoffilførselen foregaar være forskjellig. Men i de store træk forløper isoplethene paa samme maate aar efter aar. Der er en tydelig periodisitet i de intermediære lag, og de forhold som særlig bevirker dette er den aarlige indstrømning av surstofrikere vand fra kysthavet.

Noget anderledes er det med bundlagene. Det vand som findes fra 350 meter og til bunds er kommet ind gjennom Byfjord, og vil forbli i ro hernede indtil der kommer ind saa tungt vand, at det synker ned under det gamle bundvand.

Naar der et aar har været meget liten nedbør, saaat kystvandet

som strømmer ind har høi saltgehalt, er der mulighed for utluftning, ellers ikke. Da nu det vand, som fra kysthavet om vaaren trænger ind i de vestlandske fjorde for største delen har faat sit præg gjennem de blandingsprocesser som har fundet sted i Østersjøen, i Nordsjøen og paa veien opover langs den norske kyst, ser man at nedbørforholdene i Nord- og Mellem-Europa spiller en stor rolle for det tidspunkt, da vandfornyelse og utluftning finder sted i de norske fjorde. Det er derfor ikke bare de meteorologiske forhold i Norge som er av betydning for vestlandsfjordene.

Nedbøren i det vestenfjeldske Norge spiller her kanskje størst rolle for surstofforholdene i de øverste vandlag. Derigjennem at nedbøren hindrer vertikalcirkulationen fra at naa ned til bundlagene spiller den ogsaa en indirekte rolle for disse lag. Som før nævnt har vaar- og høststormene sikkert en direkte betydning, og derved faar igjen nedbøren og overflatelagene indflydelse paa de vandmasser som i dypet trænger ind over tersklerne ute ved kysten.

I Osterfjords bundvand kan man altsaa ikke vente sig nogen aarlig periodisitet i surstofforholdene. Isoplethforløpet viser dette meget utpræget. Høsten og vinteren 1912, vinteren og vaaren 1913 var vandmasserne i ro. Efterhvert som tiden gik avtok derfor surstoffmængden langsomt, undtagen i ca. 400 meter, hvor den holdt sig nogenlunde konstant hele tiden. I dybden 350—400 meter kan der nemlig foregaa tilførsel av surstof gjennem cirkulationsstrømme. Disse opstaar som følge av horisontale strømme i de intermediære lag, men taper sig sikkert meget hurtig nedover, som i Mofjord og Radø Sund.

Man faar gjennem surstoffordelingen i Osterfjord en god forstaaelse av, hvilken rolle Byfjords dybde — der hvor Byfjord gaar over i Salhusfjord — spiller for ventilationsforholdene i Salhusfjord og Osterfjord. Byfjords bund ligger som en terskel i veien for det vand som i Salhusfjord og Osterfjord findes dypere end ca. 350 meter. Mens derfor Salhusfjord maa ligne Byfjord ned til ca. 350 meter, har den dypere sikkert de samme ventilationsforhold som Osterfjord.

Ogsaa saa sent som i slutten av mai 1913 da indstrømning i de intermediære lag var begyndt, kunde der bare paavises et fortsatt surstofforbruk i bundlagene. Høstundersøkelserne viste derimot, at der var foregaaet store forandringer. Isoplethene viser udmerket den utluftning, som fandt sted sommer og høst 1913.

Nede i dybderne 400—600 meter, hvor zooplankton sikkert

ikke forekommer paa langt nær saa talrik som mellem 50 og 150 meter, bevirker altsaa en indstrømning av relativt friskt vand en typisk „sløife“dannelse av isoplethene.

Man vil ogsaa lægge merke til hvorledes isoplethene — samtidig med at utluftningen finder sted — viser et intermediært minimumslag mellem ca. 400 og 450 meter. Senere, vinteren 1913—1914, gaar de forholdsvis hurtig opover mot 300 meter, og viser i februar 1914 noksaa surstoffattig vand i 400 meter. Isoplethene angir her meget tydelig, hvorledes det gamle bundvand blev hævet opover av det indstrømmende vand.

Utover vaaren 1914 ser det igjen ut til, at en utluftning fandt sted; men da der ikke senere er foretat undersøkelser, er det umulig at si noget nærmere om forholdene.

Diagrammene over Osterfjord er saaledes meget interessante. De viser den aarlige veksling i de øvre lags surstoffmængde, den aarlige vandfornyelse ned til ca. 350 meter, og fornyelsen av bundvandet slik som den foregaar naar der en tid forut har været gunstige meteorologiske forhold.

For bedre at kunne sammenligne forholdene i Osterfjord med dem i Byfjord henvises til fig. 117 c. Efterhvert som man bevæger sig ind gjennom Byfjord, fra Strudshavnpartiet gjennom Ask Signalpartiet og Salhusfjord til Osterfjord ved Hammer sees, at surstoffmængden avtar gradvis jo lenger ind man kommer.

Ved at betragte 6cc-isoplethens forløp ved Strudshavn, fig. 84, ved Ask Signal, fig. 95 og ved Hammer, fig. 117 c ser man dette tydelig. Vi ser bort fra selve overflatelaget, hvor det omvendte i almindelighet er tilfælde. Her avtar nemlig saltgehalten jo lenger man kommer ind, og i tilsvarende grad økes vandets evne til at holde surstoffet opløst.

Aarsaken til at surstoffmængden avtar efterhvert som man kommer lenger og lenger ind i fjordene ligger dels i at vertikalcirkulationen naar mindre og mindre dypt ned, men mest i at jo lenger ind i fjordene vandet er, desto ældre er det desto lenger tid er det siden vandet strømmet ind fra Kysthavet.

Diagrammene synes vise, at der ikke gaar nogen større tid mellem naar fornyelsen av de dypere vandlag begynder ved Strudshavn, ved Ask Signal og ved Hammer. De undersøkelser som er foretat er imidlertid altfor faa til at kunne gi underretning om tidsforskjellen og den tid det tok, før indstrømningen var færdig.

Paa grund av den aapne forbindelse mellem fjordene er det

vand som strømmer ind vaar og forsommer f. eks. i 200 meter av omtrent ens surstofgehalt i Byfjord og Osterfjord. Derimot synes mægtigheten av de indstrømmende vandlag at være forskjellig, efterhvert som de kommer indover. Paa forhaand kunde man vente, at jo nærmere fjordavsnittet ligger kysten, desto hurtigere maa det fyldes. Det indstrømmende vand kan derfor til en viss grad sammenlignes med en elv, hvis mægtighet og høide avtar jo længer den kommer ind i fjordene. Vandet faar saa at si en faldhøide indover.

Netop et saa langt fjordavsnit som Byfjord—Osterfjord mellem Strudshavn og Hammer maa kunne gi oplysning om dette. Ved at betragte diagrammene fig. 84 a, fig. 95 a og fig. 117 c ser man, at de isoplether som er mest karakteristiske for selve vandfornyelsen er 6.0-cc-isoplethen ved Strudshavn, 5.9-cc-isoplethen ved Ask og 5.7-cc-isoplethen ved Hammer.

I de forskjellige fjordavsnit kan i almindelighet ikke samme oxygen-isopleth være den mest karakteristiske for utluftningen. Jo længer vandet er trængt ind i fjorden, desto ældre er det, desto mere surstof er der forbrukt. Følgelig maa talværdien av den isopleth som karakteriserer utluftningen stadig synke ind efter fjorden.

Naar isoplethene danner en „sløife“, er dette i alm. ensbetydende med at vandfornyelse og utluftning har fundet sted. Selve „sløifen“s form er avhængig av, hvor hurtig utluftningen foregaar. Jo længer tid det tar, desto mere utpræget blir „sløifen“, den faar en mere og mere langstrakt S-form.

Av diagrammene over Byfjord ved Strudshavn og Ask Signal og over Osterfjord ved Hammer kan vi nu trække den slutning, at vandfornyelsen foregaar hurtigst ved Strudshavn, hvor 6-cc-isoplethen omtrent ikke viser tegn til „sløife“dannelse. Ogsaa ved Ask Signal foregaar vandfornyelsen temmelig hurtig. Derimot viser isoplethenes forløp i Osterfjord en typisk „sløife“. Dette er altsaa et tegn paa, at her gaar der længer tid, før utluftningen av de intermediære lag er færdig.

Undersøkelserne i Byfjord, Osterfjord, og Herløfjord (se nedenfor) viser, at det mest avgjørende for ventilationen av en fjord er fjordens topografi. Er der bare god og aapen forbindelse ut mot kysthavet, vil fjordvandet være godt ventilert helt til bunds selv om der er meget brakvand i overflaten. De horisontale strømme faar da anledning til at virke i de dypere lag ind efter fjordene. Heri ligger forklaringen til at f. eks. Osterfjord er godt ventilert saa langt inde som ved Bjørsvik, mens Herlø-

fjord's nordlige del er adskillig daarligere ventilert i de tilsvarende dybder nedenfor ca. 50 meter (se kap. XIV).

Indstrømning av større vandmængder i Osterfjord fandt altsaa sted hele tre ganger i løpet av mindre end et aars tid, i tiden 1912—1913; efterhvert som tiden gik kom der ind tyngre og tyngre vand, og derfor opstod en suksessiv utluftning nedover i vandmasserne. Der var jo intet i veien for, at f. eks. bundlagene først blev utluftet eller at de intermediære lag blev det. Det kommer bare an paa tætheten av det vand som strømmer ind og tætheten av de forskjellige vandlag i fjorden, hvor utluftningen skal begynde.

Ved hjælp av isoplethene faar man derfor god greie paa, hvor og hvorledes indstrømning og utluftning foregaar i et vandomraade.

Vandfornyelsen kan foregaa langsomt eller hurtig. Herom gir isopleth„sløifen“s form besked. Jo mere utpræget s-formen er, desto langsommere foregaar indstrømningen. Ut fra isoplethenes forløp er det ikke godt at si noget bestemt om naar en slik indstrømning er færdig. Men vi maa anta, at naar isoplethene som danner „sløifen“ naar sit vendepunkt d. e. fra at stige opover — et tegn paa at der strømmer ind vand, saa at vandlaget tiltar i mægtighet — begynder at gaa nedover — et tegn paa at surstofforbruk er større end tilførsel, som nede i dypet omtrent bare kan foregaa gjennom indstrømning av friskere vand — er ialfald størstedelen av indstrømningen forbi. Hvor indstrømningen foregik, derom gir „sløifen“s beliggenhet oplysning.

---

## Kap. XIV.

### Herløfjord.

Herløfjord og Byfjord danner sammen et fjordomraade, som gaar parallelt de saakaldte „bergensbuer“ (se fig. 103) og hindrer Salhusfjord fra at fortsætte i Osterfjords retning ut mot havet. De topografiske forhold fremgaar av bund- og profilkartet i fig. 118 og fig. 119. Herløfjords forbindelse med Byfjord og Salhusfjord er meget aapen. Derimot er dens forbindelse utad til Hjeltefjord noksaa avstængt. Vandet fra Hjeltefjord kan bare trænge ind gjennom en række grunde sund.

Hvis vandet sank ca. 15 meter, vilde Askø og Holsenø være landfaste med hinanden. Som forholdene nu er, dannes forbindelsen mellem dem af en terskel som fra Holsenø strækker sig sydover til Herlø ca. 13 meter under vandflaten. Mellem Herlø og Askø gaar det smale og omtrent 12 meter dype Herlø Sund. Bare de

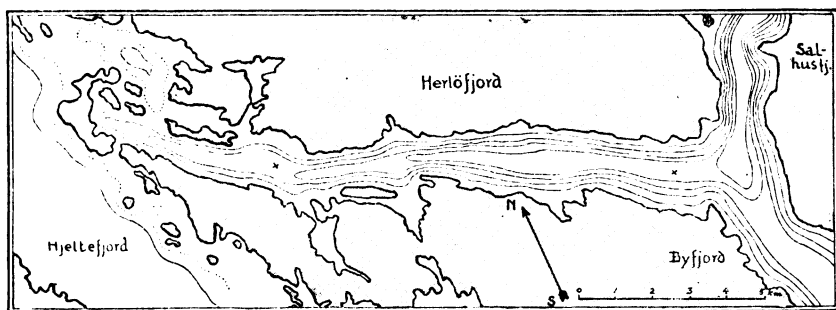


Fig. 118. Herløfjord. (... 50 m. Kaaten. — Kaate for hver 100 m.).

aller øverste vandlag i Herløfjord og Hjeltefjord kan følgelig staa i fri forbindelse med hinanden.

Et kort stykke indenfor Herlø naar fjorden en dybde paa 267 meter. Efterhvert som man kommer nedover mot Byfjord tiltar

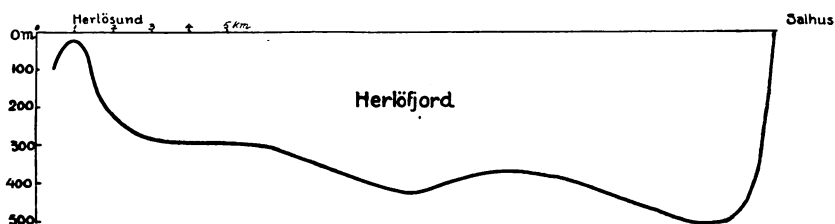


Fig. 119. Profil av Herløfjord.

dybden og naar et par steder 425 meter. Fig. 119 viser tydelig at Herløfjord maa faa sit bundvand fornyet gennem Byfjord. Over terskelen mot Hjeltefjord kan bare overflatelagene fornyes.

Det er bare smaa og faa elve, som falder ut i fjorden. Mesteparten av det ferskvand som tilføres kommer som brakvand fra Osterfjord. I fjordens nordlige del findes antagelig bare i de øvre lag ned til 50 meter horisontale strømme av nogenlunde styrke (se nedenfor).

Der er foretaget undersøkelser saavel i den sydlige del, ut for Signalnes som i den nordlige del, ut for Abedisen. Ved Signalnes er der bare utført et par undersøkelser i 1912.

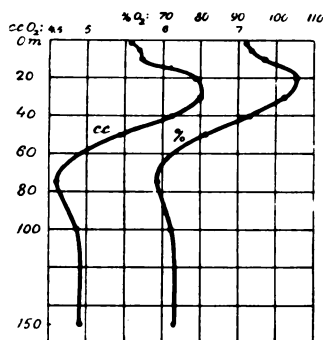


Fig. 120.

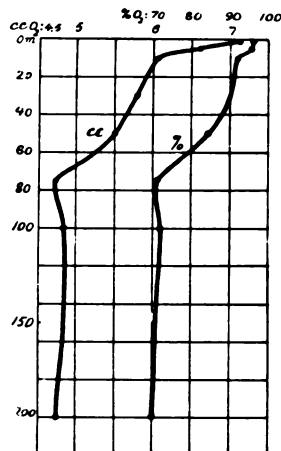
Herløvfjord ved Abedisen  $31/7$  1912.

Fig. 121.

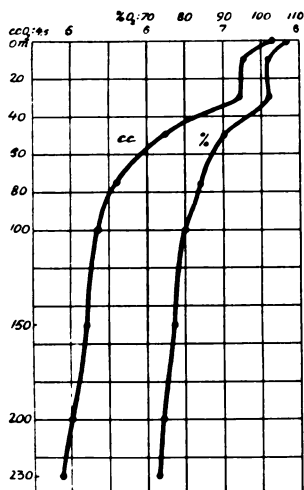
Herløvfjord ved Abedisen  $16/11$  1912.

Fig. 122.

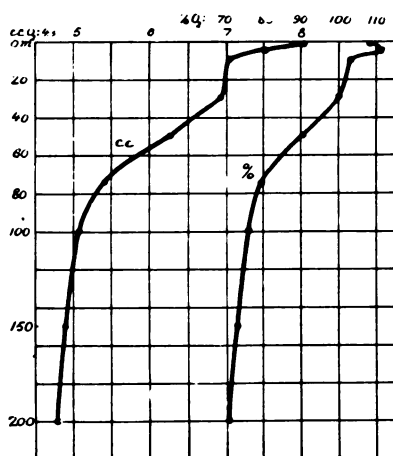
Herløvfjord ved Abedisen  $11/3$  1913.

Fig. 123.

Herløvfjord ved Abedisen  $31/5$  1913.

Paa stationen ut for Abedisen er der foretaget undersøkelser den 31 juli 1912 fig. 120, den 16 november 1912 fig. 121, den 11 mars 1913 fig. 122, den 31 mai fig. 123, den 27 august fig. 124, den 8 november fig. 125, den 24 februar 1914 fig. 126 og den 24



april 1914 fig. 127. Stationskurvene gir god oversigt over forholdene hver gang. Vi skal derfor ikke omtale resultaterne nærmere, men henviser til figurene.

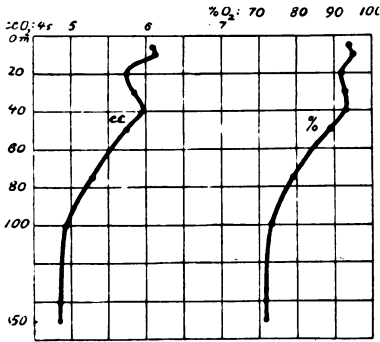


Fig. 124.  
Herløvfjord ved Abedisen 27/8 1913.

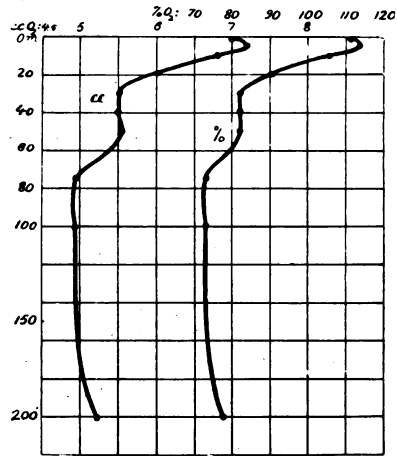


Fig. 125.  
Herløvfjord ved Abedisen 8/11 1913.

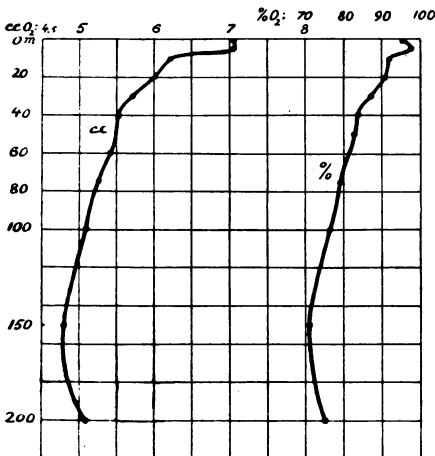


Fig. 126.  
Herløvfjord ved Abedisen 24/2 1914.

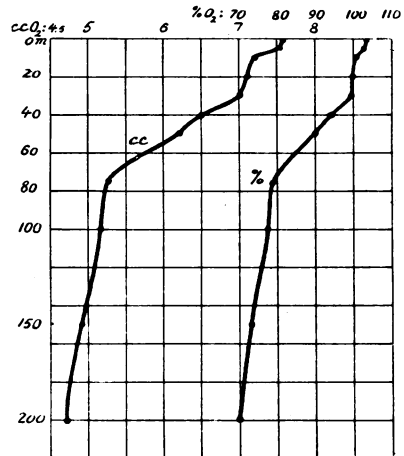


Fig. 127.  
Herløvfjord ved Abedisen 24/4 1914.

Diagrammene i fig. 128 a og b viser ventilationsforholdene i den nordlige del av Herløvfjord, fra høsten 1912 til og med vaaren 1914.

I den tid fjordavsnittet ved Abedisen blev undersøkt varierte



Ved utgangen av 1912, i november-december begyndte en lignende utluftning som i Byfjord og Osterfjord. Men mens 5.5-cc-isoplethen i Byfjord gik ned til ca. 200 meter, i Osterfjord til ca. 130 meter, saa laa den bare i 50 meters dybde i nordre Herløfjord. Her er utluftningen nærmest karakterisert ved 5.0-cc- og 75%-isoplethen.

Der burde ha været undersøkelser mellem november 1912 og mars 1913. Da kunde vi faat nærmere underretning om, hvor

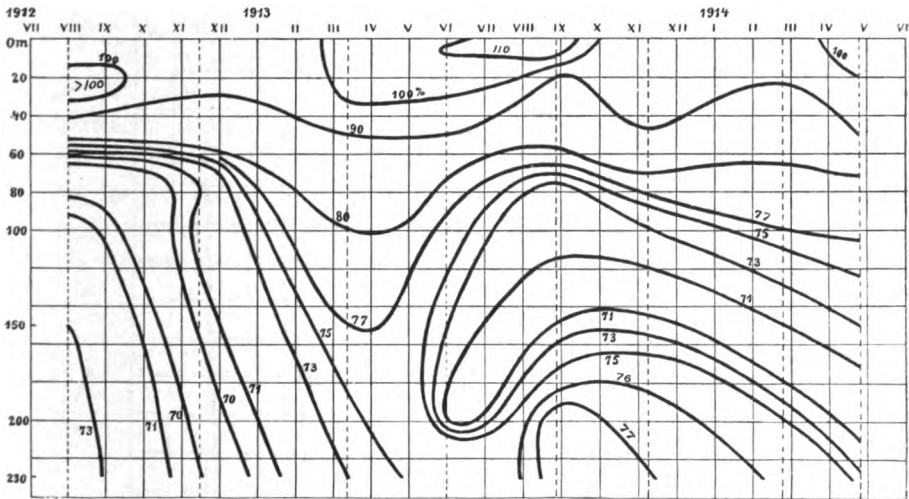


Fig. 128 b. Herløfjord ved Abedisen. Veksling i surstoffprocent.

dypt denne utluftning gik. Efter isoplethene at dømme ser det ut, som om utluftningen gik gradvis over i den som fandt sted sommeren 1913. Vandfornyelsen i Herløfjord synes altsaa at foregaa langsomt.

Det vand som intermediært trænger ind fra Byfjord skyver antagelig det ovenfor liggende vand opover og indover i nordre Herløfjord. Efterhvert kommer da dette gamle vand op i den zone, hvor der er horisontale strømme som muliggjør utveksling med Byfjord og Hjeltefjord. Tilslut er der opstuvet bedre ventilert vand i fjordens nordlige del, mens det tyngre gamle fjordvand trykkes ned og tilbake i den sydlige del. Vaaren 1913 traf vi derfor bedre ventilationsforhold i alle dybder.

Da senere paa sommeren en ny indstrømning fandt sted gjennom Byfjord, kom der saa tungt vand ind i Herløfjord at det løftet

bundvandet i den sydlige del av fjorden op og indover i den nordlige del. Paa denne maate faar man en forklaring av isoplethenes forløp sommeren og høsten 1913.

August 1913 kom der altsaa surstoffrikere vand ind i bundlagene — i overensstemmelse med de indstrømninger som omtrent

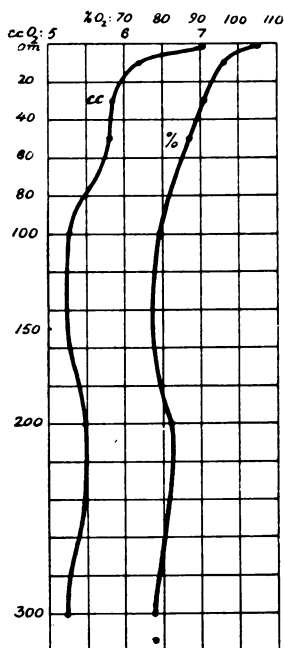


Fig. 129.

Herløvfjord ved Signalnes 18/10 1912.

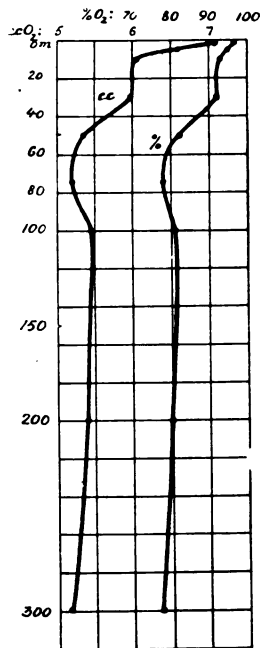


Fig. 130.

Herløvfjord ved Signalnes 16/11 1912.

samtidig fandt sted i Osterfjord — og der opstaar en typisk isopleth „sløife“.

Høsten 1913 var der mellem 50 og 100 meter ikke slike forhold med intermediært minimumslag som høsten 1912. Dette stod antagelig i forbindelse med den indstrømning som fandt sted i bundlagene, hvorved de intermediære lag efterhvert blev hævet tilveirs. Samtidig synes der ogsaa at ha foregaat en svak utluftning mellem 20 og 80 meter. Hvad der var aarsaken til dette er vanskelig at si. Vind og strømforhold kan ha spillet en vigtig rolle.

Utover høsten 1913 fortsatte isoplethene at gaa langsomt mot dypet fra ca. 60 meter av. Det intermediære minimumslag som blev dannet om sommeren og eftersommeren derved at friskere vand strømmet ind i bundlagene blev utover eftersommeren hævet

stadig mere opover (se forløpet av 4.8cc- og 71%-isoplethen). Nu begyndte ogsaa det at gaa mot dypet igjen.

Sidste gang der blev foretat undersøkelser var i slutten av april vaaren 1914. Da var igjen det mest surstoffattige vand dypest nede, og isoplethenes forløp peker mot en ny utluftning i likhet med den som fandt sted i 1913.

Undersøkelserne i nordre Herløfjord viser, at forholdene her er underkastet aarlige vekslinger. De faktorer som sterkest sætter deres præg paa isoplethforløpet er for de øvre lags vedkommende plankton, for de dypere lag indstrømningen av vand fra Byfjord.

Den sydlige del av Herløfjord er bare undersøkt to gange, den 13 oktober (fig. 129) og den 16 november 1912 (fig. 130) paa stationen utfor Signalnes. Det har særlig interesse at sammenligne forholdene her med de, som samtidig blev fundet i fjordens nordre del. Den tabel som er opstillet nedenfor indeholder de surstoffmængder som blev fundet omtrent samtidig i nordre og søndre Herløfjord og i Osterfjord ved Hammer.

| Dybde | Hersløfjord                   |                    |                    |                    | Osterfjord         |
|-------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|       | Nordre<br>13/10 12            | Søndre<br>13/10 12 | Nordre<br>16/11 12 | Søndre<br>16/11 12 | Hammer<br>19/11 12 |
| 1 m   |                               | 7.03 cc            | 7.13               | 7.07               | 7.29               |
| 10    |                               | 6.19               | 6.05               | 6.05               | 5.87               |
| 30    |                               | 5.85               | 5.78               | 5.97               | 5.83               |
| 50    |                               | 5.81               | 5.47               | 5.35               | 5.07               |
| 75    |                               |                    | 4.73               | 5.20               | 5.25               |
| 100   |                               | 5.28               | 4.86               | 5.45               | 5.59               |
| 200   | 4.78 cc eneste<br>observation | 5.50               | 4.74               | 5.41               | 5.37               |
| 300   |                               | 5.25               |                    | 5.17               |                    |

Tabellen viser, at ned til omtrent 50 meter er der god overensstemmelse mellem surstofforholdene i fjordens søndre og nordre del. Ned til denne dybde foregaar der utjevnennde horisontale strømme, som gjør at ventilationsforholdene blir de samme overalt i Herløfjord. Men fra 75 meter og nedover er der en betragtelig forskjel. Fjordens sydlige del viste sig langt bedre ventilert end den nordlige. Sammenlignet med de surstoffmængder som tre dage senere (den 19 november 1912) blev fundet ved Hammer i Osterfjord, viser det sig at forholdene her har en paafaldende likhet med de som blev fundet i den sydlige del av Herløfjord.

Herløvfjord kan derfor inddeles i to omraader nedenfor en dybde av ca. 50 meter. Det søndre omraade har omtrent samme ventilationsforhold som Salhusfjord og Osterfjord ved Hammer. Det nordre omraade er adskillig daarligere ventilert. Forholdene her fremgaar av fig. 128 a og b.

Det er de topografiske forhold, som bevirker denne forskjjel. Byfjord, Salhusfjord og Osterfjord danner en kanal, hvor vandmasserne vil kunne strømme frem og tilbake uten i nogen større mængde at trænge ind i Herløvfjord, som danner en sidegren. Denne sidegren har formen av en lang, smal bugt. Det vand som fra Byfjord strømmer ind i Herløvfjord vil i almindelighet ikke komme saa langt ind gjennom fjorden. Paa grund av fjordens form vil der forholdsvis hurtig ske en opstuvning av vandmasserne ind efter fjorden. Dette hindrer mere vand fra at trænge ind, og derfor blir det bare i det søndre omraade av Herløvfjord, at strøm- og ventilationsforholdene er lik de i Salhusfjord.

I Herløvfjords nordre del maa der være liten horisontal bevægelse av vandmasserne nedenfor ca. 50 meters dybde. Ellers hadde en utjevning fundet sted. Strømmaalinger utført i fjordens søndre og nordre del vil kunne gi oplysning om disse forhold.

Herløvfjord er et udmerket eksempel paa hvor stor betydning de topografiske forhold har for ventilationen av en fjord. Den staar i direkte forbindelse med Hjeltefjord, men ventileres allikevel ad en lang omvei. Vandmasserne passerer først gjennom Hjeltefjord, dernæst gjennom Byfjord og saa først kan de trænge ind i Herløvfjord. Dette skyldes alene bundforholdene i fjordens nordende. Hvis der her hadde været dyp nok forbindelse f. eks. lik den ved Strudshavn, vilde Herløvfjord hat bedre ventilationsforhold end Byfjord.

## Kap. XV.

### Hjeltefjord.

Hjeltefjord indtar gjennom sin beliggenhet og topografi en særstilling blandt de fjorde som er undersøkt. Den strækker sig parallelt kystlinjen, og adskilles fra Kysthavet ved en sammenhengende

række av større og mindre øer, øigarden (se fig. 103). Fjorden er meget lang og bred. Den staar gennem Fejeosen i aapen forbindelse med Kysthavet ved Feje. Som allerede før nævnt har den forbindelse indover med Herløvfjord, Byfjord og sydover med Korsfjord.

Desværre kjender man endnu ikke nøiagtig dybden ned til den terskel, som skiller mellem Kysthav og fjord ved Feje. Terskelryggen ligger antagelig ca. 100 meter under overflaten. Indenfor Feje er der like bak terskelen et lodskud paa 437 meter. Bundforholdene i Fejeosen viser (se fig. 131), at der sydover mot Holsenø strækker sig et bassin med gennemsnitsdybder paa 200—300 meter. Bassinet fortsætter over i Mangerfjord, hvor der mellem Radø og Holsenø er et lodskud paa 430 meter.

Fejeosen og Mangerfjord staar i meget god forbindelse med Kysthavet og maa derfor antages at ha lignende ventilationsforhold som Korsfjord (se kap. XVI). De to fjorde danner en meget aapen forbindelse mellem Kysthavet og Hjeltefjord, idet bassinets vestside ikke hæver sig høiere end til ca 150 meter under overflaten for saa at fortsættesydover i Hjeltefjords bund.

Av fig. 131 og fig. 132 fremgaar, at Hjeltefjord er aapen og

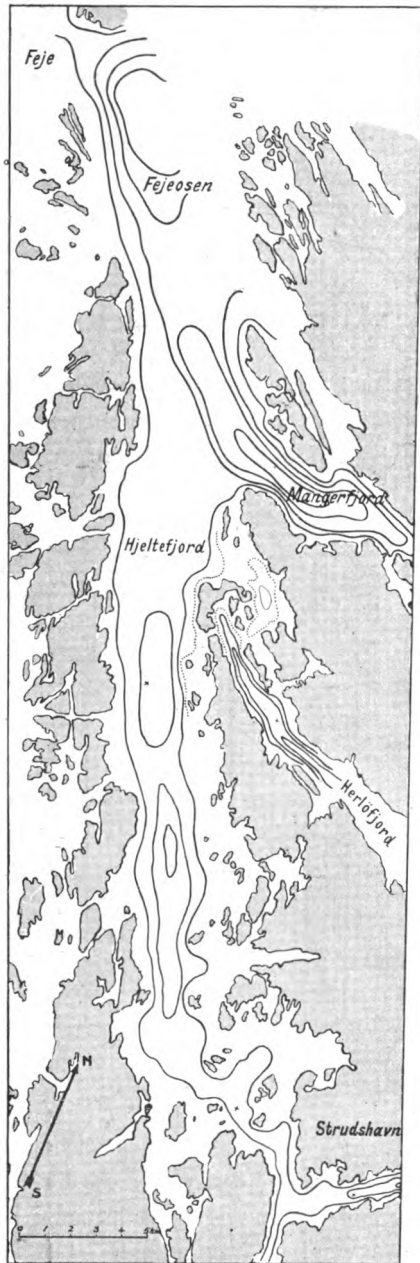


Fig. 131.  
Hjeltefjord (.... 50 m. kaaten. — Kaate  
for hver 100 m.).

efter størrelsen forholdsvis grund. Den største dybde, 316 meter er loddet i fjordens midtre parti, som ved en terskel er delt i to mindre bassiner. Terskelryggen ligger i en dybde av ca. 130 meter. Efterhvert som det søndre bassin strækker sig sydover, skraaner bunden opad og gaar tilslut som en 150 meter dyp rende over i



Fig. 132. Profil av Hjeltefjorden.

Byfjord. Forbindelsen mellem Hjeltefjord og Herløvfjord er som før omtalt (se kap. XIV) mindre god, og tillater bare vand at strømme ut og ind ned til en dybde av ca. 15 meter.

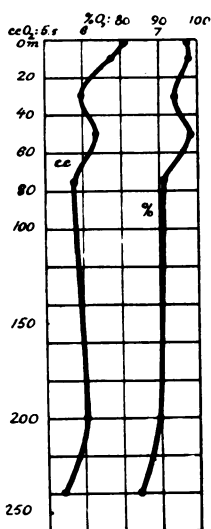


Fig. 133.

Hjeltefjord 26/10 1912.

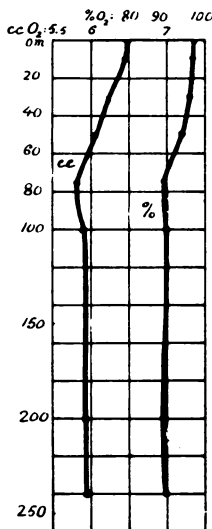


Fig. 134.

Hjeltefjord 15/11 1912.

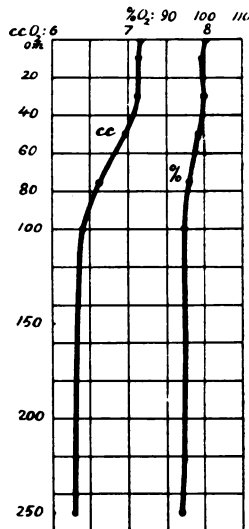


Fig. 135.

Hjeltefjord 11/3 1913.

Hjeltefjord staar ogsaa i forbindelse med Kysthavet gjennom talrike sund i den ytre øigard. For de øverste vandlag spiller denne forbindelse en viktig rolle; men bare gjennom Fejeosen kan de dyper vandlag trænge ind.

Fjorden staar altsaa i meget god forbindelse med Kysthavet. Dette sætter sit præg paa dens hydrografiske forhold. Den har langt mere av Kysthavets karakter end de øvrige Bergensfjorde.



Gjennem Hjeltefjord staar alle de hittil undersøgte fjorde i forbindelse med Kysthavet. De hydrografiske forhold ved Feje og i Hjeltefjord er derfor vigtige for de forandringer som finder sted inde i fjordene.

Undersøkelser er foretat i den nordlige del paa linjen Ulvesund—Herlø den 25 oktober 1912, fig. 133, den 15 november, fig. 134, den 11 mars 1913, fig. 135, den 31 mai, fig. 136, den 27 august,

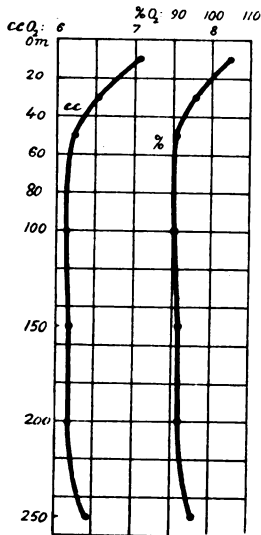


Fig. 136.  
Hjeltefjord 31/5 1913.

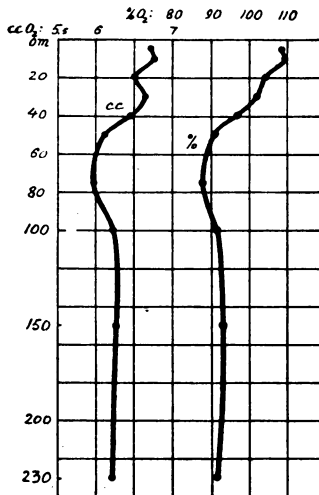


Fig. 137.  
Hjeltefjord 27/8 1913.

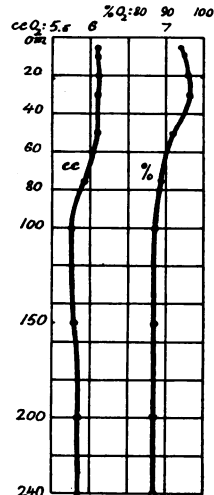


Fig. 138.  
Hjeltefjord 8/11 1913.

fig. 137, den 8 november, fig. 138, den 24 februar 1914, fig. 139 og den 24 april, fig. 140. En enkelt gang er der tat station længer syd i fjorden, ved Brattholmen, den 14 november 1912, fig. 141. Stationskurvene viser at forholdene er jævne og varierer meget litet undtagen i de øverste lag. Dette kunde ventes, siden fjorden er saa aapen og der ikke er noget som hindrer tidevandsstrømmene fra at virke utjævnende i de dypere vandlag. Man maa ogsaa vente, at der i en og samme dybde ikke er større vekslinger i aarets løp, siden fjorden altid har anledning til at være godt ventileret like til bunds.

Den 14 november 1912 blev Hjeltefjord undersøgt i sin sydlige del ved Brattholmen, fig. 141. Sammenlignes surstoffordelingen her med den som blev paavist dagen efter i den nordlige del (se fig. 134), ser man at med en liten undtagelse i 10 meter er der

fuldstændig samme fordeling og samme surstoffmængde ned gennem vandlagene til en dybde av 200 meter. De største differanser var bare én tiendedels cc.

Hjeltefjord er altsaa horisontalt meget ensartet ventilert ned til 200 meter. De terskler som findes i fjorden har liten eller saa godt som ingen indflydelse ned til denne dybde.

Diagrammene i fig. 142 a og b viser det samlede resultat av

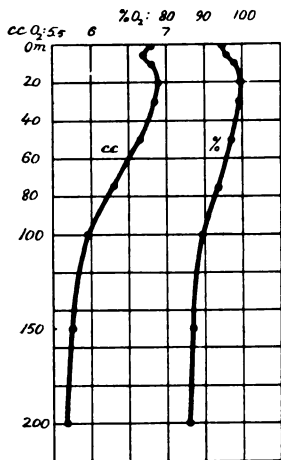


Fig. 139.  
Hjeltefjord 24/8 1914.

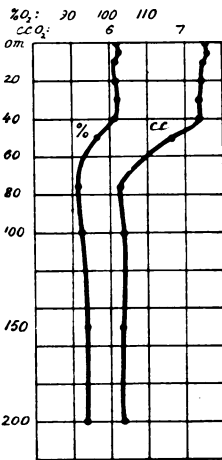


Fig. 140.  
Hjeltefjord 24/4 1914.

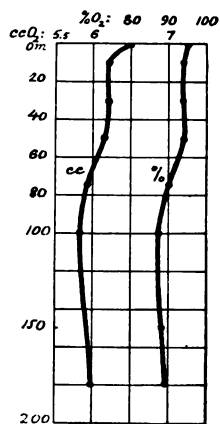


Fig. 141.  
Hjeltefjord ved  
Bratholmen 14/11 1912.

undersøkelserne. Hjeltefjord er udmerket ventilert hele aaret. Surstoffmængden varierte mellem 7.25 og 5.70 cc, surstoffprocenten var aldrig lavere end 85 og størstedelen av aaret var den over 90 selv i de dypeste lag, fra høsten 1912 til vaaren 1914. Bare i de øverste 75 meter var der nogen større veksling i surstoffmængden. Her virker plankton og vertikalcirkulation.

I en aapen fjord som Hjeltefjord, hvor kystvandet let kan trænge ind i alle dybder, maa man derfor paa forhaand vente nok-saa ensartede forhold ned gjennom dypet. Jo mere der trænger ind av homooxygent vand og jo mere samtidig de forskjellige lag ut-luftes, desto mindre blir surstofgradienten og desto steilere forløper isoplethene. Da der i en slik fjord stadig er større eller mindre tidevandsbevægelse i lagene, vil surstoffmængden kunne avta omtrent like hurtig i alle dybder (isoplethene forløper steilt), undtagen i de øverste lag hvor planktonmængden er stor, og i de dypeste lag hvor den horisontale bevægelse er mindre sterk.

Det er derfor i overflatelagene og i tilfælde i bundlagene at den største veksling kan ventes. Diagrammene viser dette. Overflatelagene i Hjeltefjord har de samme vekslinger som de tilsvarende lag i andre fjorde, hvor planktonforholdene er gode. Ned til 40 meter gjør særlig phytoplankton sig gjældende. Zooplankton synes at ha størst indflydelse i vandlagene ovenfor 100 meter. Men paa grund av de gode ventilationsforhold dannes der ikke noget udpræ-

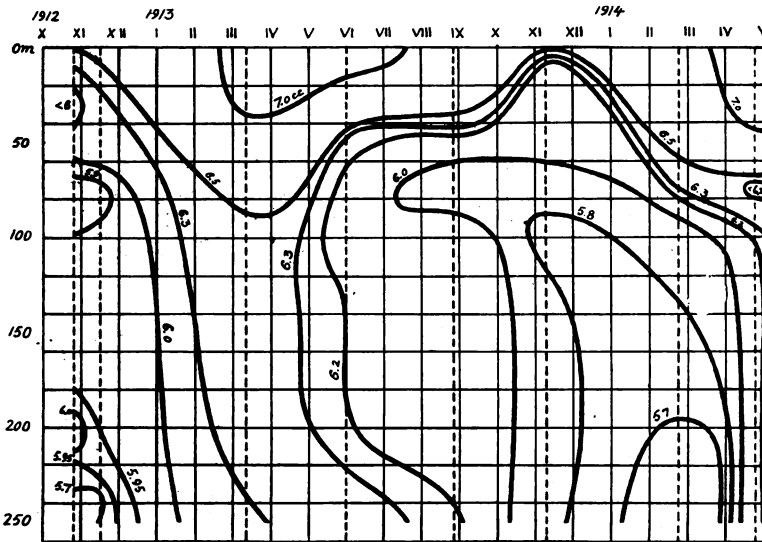


Fig. 142 a. Hjeltefjord. Veksling i surstofmængde.

get intermediært minimumslag utover sommeren og høsten. Hver vinter begynder vertikalcirkulationen sin virksomhet. Til en viss grad kan den sættes i forbindelse med 6.5-cc-isoplethens forløp, men naar sandsynligvis ikke saa dypt ned.

I vandlagene mellem 100 og vel 200 meter hersket hver gang fjorden blev undersøkt meget ensartede forhold. Stationskurvene viser, at vandet var omtrent homooxygent. Dette skyldes Hjeltefjords aapne beliggenhet, de horisontale strømme og en nogenlunde jevn fordeling av zooplankton i disse dybder. Melllem 100 og vel 200 meter virker derfor de faktorer som har indflydelse paa surstofmængden næsten konstant. Her faar man et meget steilt, næsten lodret forløp av oxygenisoplethene.

Hvorledes forholdene er i de dypeste dele av Hjeltefjords to bassiner kan ikke sees av de foretagne undersøkelser. Men da bunden gaar ned til 300 meter i hver av dem, er det ikke usand-

synlig at de dypeste partier er fyldt med vand som en tid av aaret er relativt i ro. Tiden like før indstrømningen om vaaren er bedst egnet til at paavise dette (se fig. 133 og diagrammet, fig. 142). Men materialet er for litet til at gi nærmere oplysning om forholdene her nede.

Diagrammene i fig. 142 a og b er karakteristiske for en fjord som er udmerket godt ventilert hele aaret. Men ogsaa Hjeltefjord

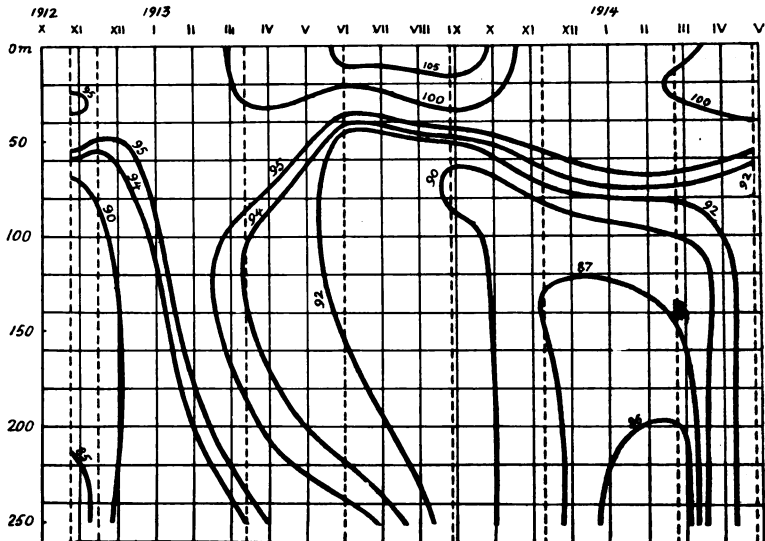


Fig. 142 b. Hjeltefjord. Veksling i surstoffprocent.

har en tydelig aarlig periodisitet i alle lag, selv om surstoffgradienten er noksaa liten.

Den fjord som ligger Kysthavet nærmest og har den bedste forbindelse vil først faa sine vandmasser fornyet og utluftet, naar der strømmer vand ind. Hjeltefjord fik derfor allerede i februar 1913 utluftet sine vandmasser ned til ialfald 250 meters dybde. Vandet var da overalt meget surstoffrikt (over 6.3 cc) og surstoffprocenten var ikke lavere end 94. Efterhvert som vaar og sommer gik, avtok surstoffmængden i de dype partier langsomt, slik som isoplethene viser. En undtagelse dannet vandlagene i 250 meters dybde. Her syntes der at foregaa indstrømning ogsaa utover sommeren 1913. Dette er i god overensstemmelse med de indstrømninger som blev paavist i Byfjords og Osterfjords bundlag samme aar. Utover høsten og vinteren 1913 avtok surstoffmængden lang-

somt videre fra ca. 80 meters dybde, og forholdene var mindst gode i slutten av februar 1914.

I slutten av april var surstofmængden steget i alle dybder som det tydelig fremgaar av fig. 139 og 140. Indstrømning fra Kysthavet begyndte antagelig litt før i 1913. Det er umulig at si noget nærmere om tiden ved hjælp av det indsamlede materiale. Aarsaken laa sikkert i meteorologiske forhold, nedbør og vind.

Om vaaren er altsaa Hjeltefjord bedst og utover vinteren relativt daarligst ventilt.

---

## Kap. XVI.

### Korsfjord.

Av alle de undersøkte fjorde staar bare Korsfjord og Hjeltefjord i direkte forbindelse med Kysthavet.

Bergensfjordene er ved en lang barrier avstængt fra direkte forbindelse utad. Barrieren gir sig tilkjende gjennom den ytre øigard, hvor talrike sund lar de øverste vandlag strømme gjennom. Bare ved Marstenen og Feje kan de dypere lag i Kystvandet strømme ind. Her sænker barrieren sig saa dypt, at terskelryggen kommer vel 100 meter under overflaten. Disse to indløp er derfor meget vigtige for vekselvirkningen mellem kystvandet og vandet i fjordene indenfor.

Fra Marstenen strækker Korsfjord sig ind i landet som en typisk terskelfjord (se fig. 143 og fig. 103). Indløpet er meget aapent, og da sadeldybden er ca. 130 meter, kan store vandmasser strømme ut og ind. Indover falder bunden raskt ned til vel 600 meter og gaar saa mere langsomt ned til vel 700 meter i det indre parti. Korsfjord er altsaa meget dyp, og da den desuten er stor og aapen kunde den hat megen betydning for de indre fjorde, saafremt dens forbindelse med disse var god. Men forbindelsen nordover til Byfjord og Hjeltefjord er som før omtalt baade lang og uregelmæssig. Hjeltefjord faar derfor langt større betydning end Korsfjord.

Undersøkelser er foretat i Korsfjords indre del, et stykke ut for Blia (se fig. 1 11 a) den 9 august 1912, fig. 144, den 5 oktober, fig. 145, den 13 november, fig. 146, den 19 mars 1913, fig.

147, den 1 juni, fig. 148, den 29 august, fig. 149, den 9 november, fig. 150, den 5 mars 1914, fig. 151, den 27 april, fig. 152 og den 5 september, fig. 153. Stationskurverne viser surstoffforholdene hver

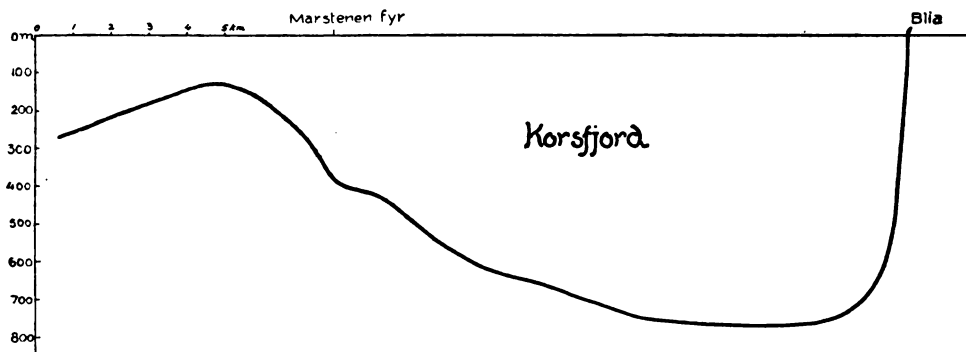


Fig. 143. Profil av Korsfjord.

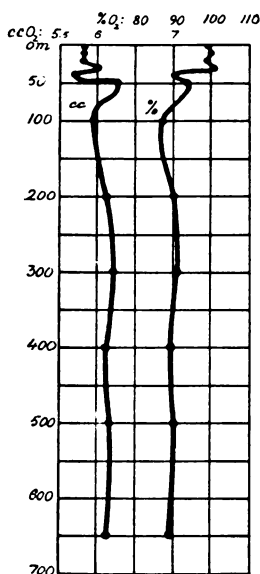


Fig. 144.  
Korsfjord 9/8 1912.

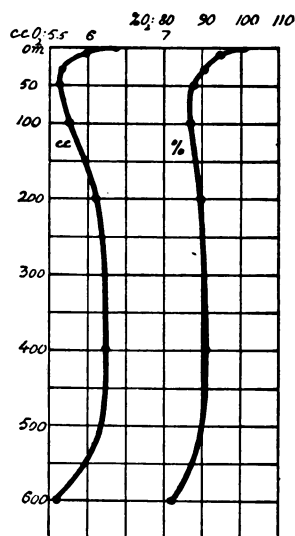


Fig. 145.  
Korsfjord 5/10 1912.

gang. I fig. 154 a og b er alle resultater sammenstillet i diagramform.

Ventilationsforholdene kan ved første øiekast synes en del indviklet. Men ved nærmere betragtning vil man ogsaa her finde lignende aarlige vekslinger som i de øvrige undersøkte fjorde. Det

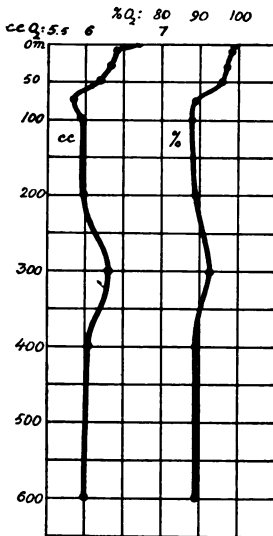


Fig. 146.  
Korsfjord 18/11 1912.

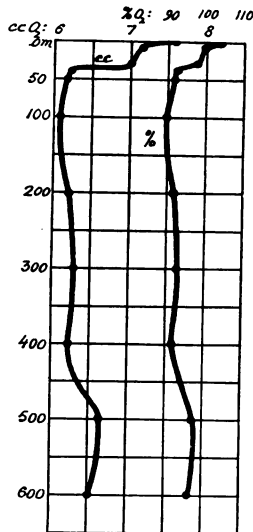


Fig. 147.  
Korsfjord 19/3 1913.

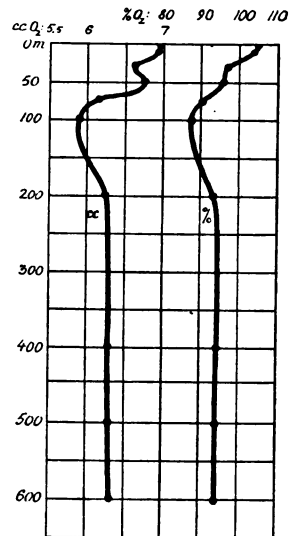


Fig. 148.  
Korsfjord 1/6 1913.

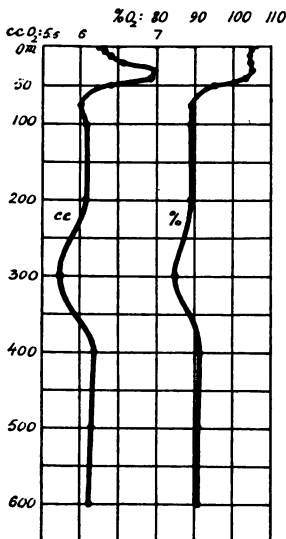


Fig. 149.  
Korsfjord 29/8 1913.

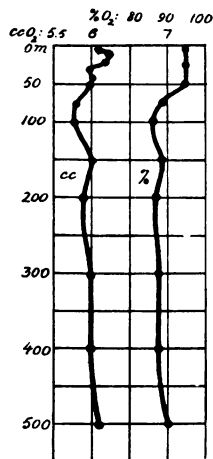


Fig. 150.  
Korsfjord 9/11 1913.

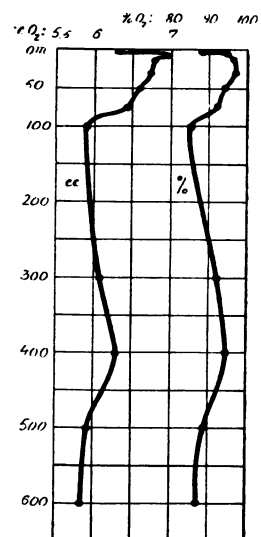


Fig. 151.  
Korsfjord 5/3 1914.

som gjør at diagrammerne kan synes mindre oversigtlige er, at der i Korsfjord er smaa vekslinger saavel med dybde som i tid.

Korsfjord er udmerket ventileret hele aaret. Surstofmængden varierte mellem 7.75 og 5.50 cc den tid fjorden blev undersøgt. I almindelighed var surstofprocenten 90 og derover, undtagelsesvis var den nede i 83. Bare de store træk i vekslingerne vil bli fremholdt

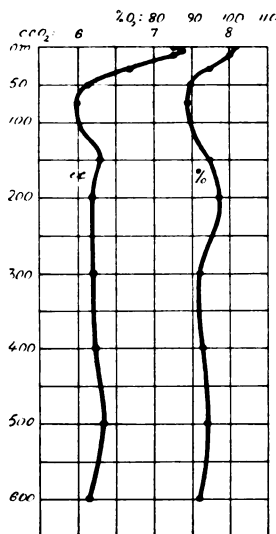


Fig. 152. Korsfjord 27/4 1914.

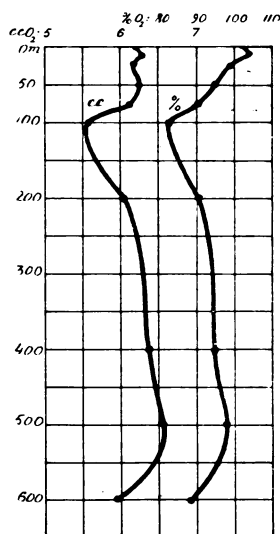


Fig. 153. Korsfjord 5/9 1914.

i det følgende. De enkelte detaljer fremgaar av stationskurver og diagrammer.

Høsten 1912 var der i august fra 200 meter og nedover til 650 meter meget ensartede forhold. Surstofmængden vekslet mellem 6.19 og 6.10 cc. Efterhvert som høsten gik, avtok surstofmængden i 600 meter. I 300 og 400 meter øket den derimot en del. Høsten 1912 foregik der altsaa en indstrømning fra Kysthavet. Indstrømningen var begrænset til lagene mellem ca. 300 og 400 meter (se 6.3- og 6.2-isoplethen). Fra 400 meter og til bunds var vandlagene i ro, og surstofmængden avtok her nede, indtil der i tiden februar—mars 1913 begyndte en ny indstrømning fra Kysthavet. Da kom saa tungt vand ind over terskelen, at det sank helt til bunds. Naar overflatelagene ned til 50 meter undtages, var det friskeste vand at finde nede i 500 og 600 meter.

Sommeren og høsten 1913 hersket der rolige forhold fra 200 meter av og nedover. Isoplethene viser, hvorledes surstofmængden



avtok efterhvert som tiden gik. Korsfjord er altsaa fyldt med friskest vand om vaaren. Men surstofmængden avtar ikke mere i

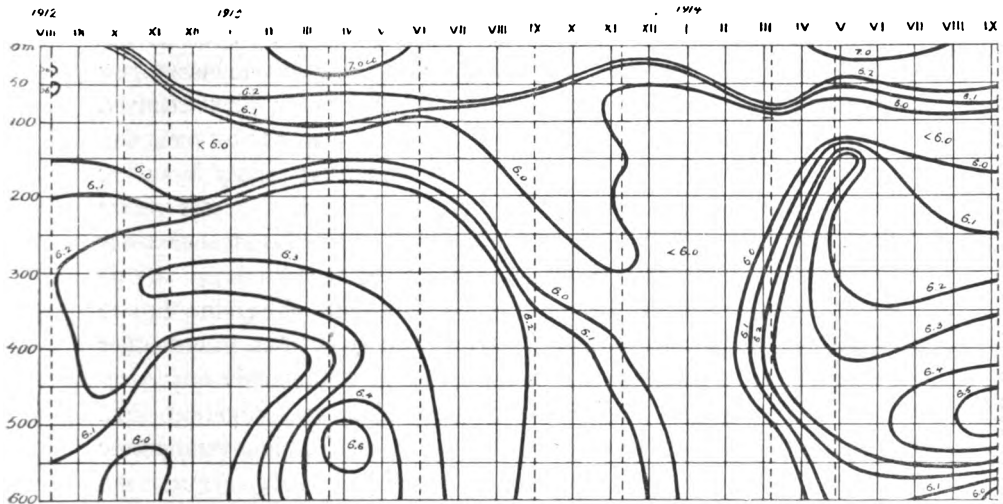


Fig. 154 a. Korsfjord. Veksling i surstofmængde.

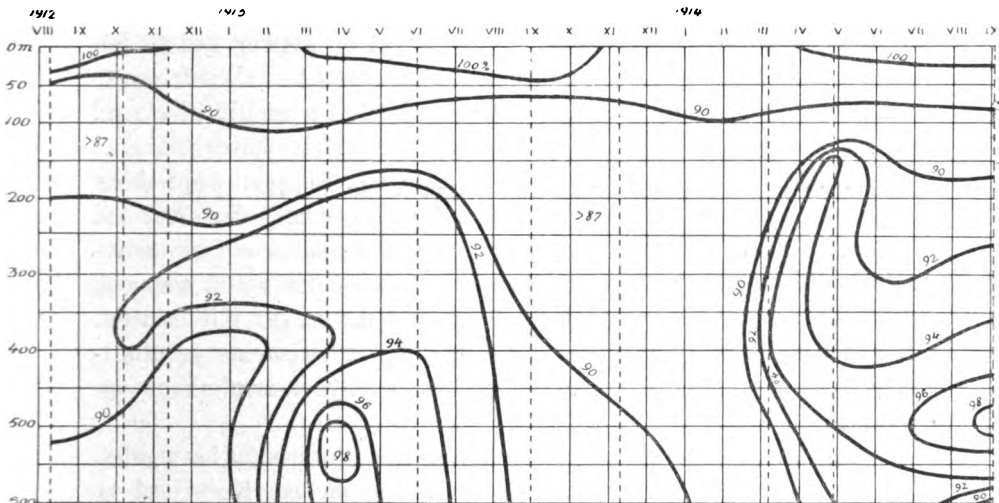


Fig. 154 b. Korsfjord. Veksling i surstofprocent.

løpet av sommer og høst, end at der altid er godt ventileret vand helt til bunds. 6.0-cc-isoplethen som fra høsten 1912 av stadig holdt sig mellem 150 og 200 meter, gik i løpet av høsten 1913 mot dyppet, og var i december naadd ned i 600 meter. Januar og februar

1914 var derfor Korsfjord opfyldt av vand med omtrent 6.0 cc surstof fra 100 meter og til bunds. Høsten 1913 var altsaa forholdene slik, at der ikke foregik nogen intermediær indstrømning som høsten 1912. Den fandt først sted i begyndelsen av 1914. Undersøkelserne i første del av mars viste, at der var begyndt indstrømning over terskelen, hvorved lagene ned til 400 meter blev utluftet. Derimot ikke de lag som laa dypere. Her var surstoffmængden avtat til ca. 5.90 cc. Men i slutten av april var ogsaa disse lag blit mere surstoffrike. Fra nu av synes der at ha hersket rolige forhold i vandmasserne til ut paa eftersommeren. Da strømmet der igjen ind vand i Korsfjord. Det sank ned til en dybde av 400—500 meter, men var ikke tungt nok til at utluften de endnu dypere vandlag. Høsten 1914 foregik der altsaa som i 1912 en intermediær indstrømning, denne gang mellem ca. 350 og 550 meter.

Man ser at paa grund av sin beliggenhet og forbindelse med Kysthavet har Korsfjord god anledning til at faa sine vandmasser utluftet. Som oftest foregaar der indstrømning baade vaar og høst. Store partier faar da tilført friskt vand. Saaledes hadde det vand som kom ind i 500 meters dybde en surstoffprocent = 98 baade i 1913 og 1914.

Det vand som strømmer ind over terskelen synker ned til den dybde, hvor vandlagene har de samme tæthetsforhold. Det friskeste vand vil derfor kunne findes i forskjellig dybde fra aarstid til aarstid og fra aar til aar nede i de dypere lag. Begynder indstrømningen intermediært og først senere i de dypeste lag, forløper isoplethene som fra høsten 1912 til vaaren 1913. Da strømmet der først ind vand i 300—400 meter og derpaa i 400—600 meter. Litt anderledes forløp indstrømningen i 1914. Den begyndte i 400 meter og fortsatte indtil lagene mellem 150 og 600 meter var blit utluftet. Nogen maaneder senere foregik der nok en indstrømning og utluftning i 400—500 meter. Herom gir altsaa oxygen-isoplethene oplysning.

I fjordens øverste lag er vandmasserne i horisontal bevægelse. Her bevirker tidevandet en stadig utveksling mellem Korsfjord og Kysthavet ned til terskelens sadeldybde. Her virker ogsaa vertikalkirkulation og phytoplankton. Ventilationsforholdene er derfor altid meget gode.

Av undersøkelserne i de øvrige fjorde synes fremgaa at zooplankton forbruker meget surstof mellem 50 og 150 meter. I Kors-

fjord vil antagelig den vertikale fordeling av plankton ogsaa ha meget tilfælles med den i Kysthavet.

Mellem de øvre lag, hvor horisontale strømme er sterke, hvor vertikalcirkulation og phytoplankton virker, og de lag hvor ventilationen foregaar gjennom indstrømmende vandmasser en eller to ganger om aaret, er der i Korsfjord et parti hvor surstoffmængden er mindre end baade høiere oppe og dypere nede. 6.0-cc- og særlig 6.1-cc-isoplethen viser sammen med 90%-isoplethen grænsen for dette intermediære minimumslag, hvis mægtighet veksler adskillig med aarstiden. Noget utpræget minimumslag er det ikke, surstoffmængden er bare én til to tiendedels cc lavere end i de tilgrænsende lag.

Størstedelen av aaret ligger laget mellem 75 og 200 meters dybde, men tiltar i mægtighet saavel opover som nedover, efterhvert som sommeren og høsten gaar. Zooplankton spiller sikkert en vigtig rolle ved dannelsen av dette lag. Grænseflaten opad veksler i overensstemmelse med planktons optræden. Den nedre grænseflate er desuten meget avhengig av en anden faktor, vandfornyelsen. Saafremt der gaar lang tid mellem hver gang vand strømmer ind fra kysthavet, vil de dypere lag avta mere i friskhet end naar der kun gaar kort tid. Av den grund gik 6.0-cc- og 90%-isoplethen mot dypet høsten og vinteren 1913, hvorved laget fik en vældig mægtighet. Men saasnart utluftningen av de dypere lag begyndte vaaren 1914, gik isoplethen igjen op i 150 meter.

I Korsfjord ligger altsaa det mindst friske vand i almindelighet ikke nede i dypet, men mellem ca. 50 og 200 meter. Den aarlige surstofftilførsel er sikkert større heroppe end nede i de dypere lag, hvor der bare foregaar indstrømning et par gange i aarets løp. Da der allikevel er mindre surstof her, maa forbruket være mere intenst. Dette skyldes den vertikale fordeling av plankton.

---

## Kap. XVII.

### Kystvandet utenfor Bergensfjordene.

Bundforholdene i det omraade av Nordsjøen, indenfor hvilket de undersøkte fjorde ligger, er fremstillet i fig. 155. Kartet er tegnet paa grundlag av Bathymetrical and Hypsometrical Chart of

Norway (Fridtjof Nansen: The Norwegian North-Polar Expedition Vol. IV).

Nordsjøplataaet strækker sig nordover utenfor Norges vestkyst. Det ender i Tampen nord for Shetlandsøerne. Den banke som er angit ved 100-meters kaaten er Vikingbanken. Mellem Nordsjøplataaet og Norge ligger den Norske Rende.

Nordsjøplataaet ligger paa den del som er fremstillet i fig. 155 mellem 100 og 150 meter under overflaten; men for tydelighets



Fig. 155. Kysthavet utenfor Bergensfjordene.  
(Kaater trukket for hver 100 m.).

skyld skal 200-meter-kaaten vælges som grænse mot den Norske Rende. Renden omslutter følgelig alle dyp større end 200 meter, og strækker sig sydover langs kysten. Mellem den og kysten er der en smal stripe, og her skraaner bunden forholdsvis hurtig opover mot skjærgaarden, som skiller kystvandet fra fjordene.

Kartet viser meget tydelig, at der bare to steder er forbindelse mellem det undersøkte fjordomraade og kystvandet nedenfor 100-meter-kaaten, nemlig ved Marstenen og Feje. Ellers er forbindelsen daarlig; det er sund som bare tillater overflatelagene at strømme ut og ind.

I Kystvandet er der gjort nogen faa undersøkelser paa en station 8 kvartmil i vest for Marstenen fyr. Desuten blev der høsten 1913 tat et „snit“ med 5 stationer fra Feje over til Tampen.

Ut for Marstenen blev der foretat undersøkelser den 10 august 1912 (fig. 156), den 29 august 1913 (fig. 157) og den 27 april 1914 (fig. 158). Der gik altsaa lang tid mellem hver gang.

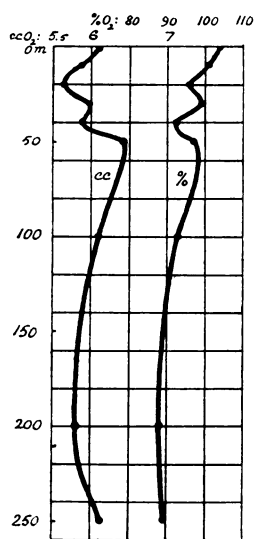


Fig. 156.

8 kvm. vest for Marstenen  
10/8 1912.

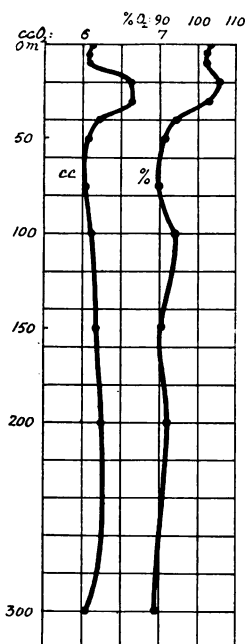


Fig. 157.

8 kvm. vest for Marstenen  
29/8 1913.

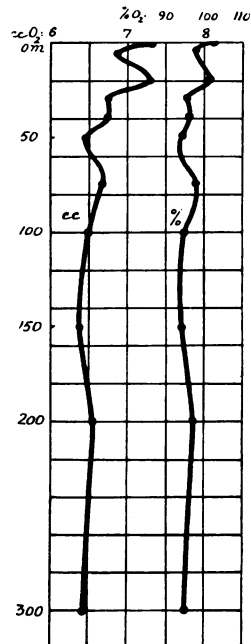


Fig. 158.

8 kvm. vest for Marstenen  
27/4 1914.

Vandet var altid udmerket ventilert, og ned gennem dypet var vekslingerne smaa undtagen i de øverste 50 meter hvor plankton bevirket endel svingning i kurveforløpet. Bare en eneste gang (se fig. 156, 200 meter) blev der paavist mindre end 6 cc nedenfor 50 meter. Surstofprocenten var altid ca. 90 eller derover. Slike gode forhold maa ventes i kysthavet. Det kan ha sin interesse at sammenligne forholdene her med de som samtidig blev paavist inde i Korsfjord (se tabellen).

| Dybde | Kysthav<br>10/8 1912 | Korsfjord<br>9/8 1912 | Diff.  | Kysthav<br>29/8 1913 | Korsfjord<br>29/8 1913 | Diff.  | Kysthav<br>27/4 1914 | Korsfjord<br>27/4 1914 | Diff.  |
|-------|----------------------|-----------------------|--------|----------------------|------------------------|--------|----------------------|------------------------|--------|
| 0 m   | 6.10 cc              | 5.82 cc               | + 0.28 | 6.16 cc              | 6.27 cc                | - 0.11 | 7.33 cc              | 7.29 cc                | + 0.04 |
| 10    | 5.88                 | 5.84                  | + 0.04 | 6.09                 | 6.39                   | - 0.30 | 7.31                 | 7.27                   | + 0.04 |
| 20    | 5.64                 | 5.81                  | - 0.17 | 6.64                 | 6.55                   | + 0.09 |                      |                        |        |
| 25    |                      |                       |        |                      |                        |        | 6.77                 | 6.70                   | + 0.07 |
| 30    | 5.97                 | 6.01                  | - 0.04 | 6.65                 | 6.97                   | - 0.32 |                      |                        |        |
| 40    | 5.89                 | 5.68                  | + 0.21 | 6.22                 | 6.92                   | - 0.70 | 6.77                 |                        |        |
| 50    | 6.41                 | 6.27                  | + 0.14 | 6.09                 | 6.39                   | - 0.30 | 6.47                 | 6.15                   | + 0.32 |
| 75    |                      |                       |        | 6.06                 | 6.00                   | + 0.06 | 6.67                 | 6.00                   | + 0.67 |
| 100   | 6.10                 | 5.95                  | + 0.15 | 6.16                 | 6.07                   | + 0.09 | 6.49                 |                        |        |
| 150   |                      |                       |        | 6.20                 |                        |        | 6.39                 | 6.34                   | + 0.05 |
| 200   | 5.82                 | 6.11                  | - 0.29 | 6.28                 | 6.07                   | + 0.21 | 6.54                 | 6.21                   | + 0.33 |
| 250   | 6.15                 |                       |        |                      |                        |        |                      |                        |        |
| 300   |                      | 6.19                  |        | 6.09                 | 5.72                   | + 0.37 | 6.40                 | 6.20                   | + 0.20 |

I de øverste 50 meter hvor plankton har stor indflydelse paa surstoffet, er om høsten differansen mellem surstoffmængderne i samme dyp snart positiv og snart negativ. Om vaaren er derimot Kysthavet surstoffrikest.

Nedenfor 50 meter er Kysthavet altid — paa en enkelt undtagelse nær — litt surstoffrikere end Korsfjord, i gjennemsnit 0.2 cc. Den undersøkelse som blev utført om vaaren viser, at Kysthavet da er bedst ventilert, surstoffmængden var i alle dyp 6.4 cc eller derover. Dette skyldes vertikalcirkulationen, som i løpet av vinteren har tilført lagene surstof.

Kystvandet utenfor Feje er bare undersøkt en eneste gang. Den 15 august 1913 blev der i løpet av 24 timer tat et „snit“ med 5 stationer mellem Feje og Tampen. 3 stationer laa i den Norske Rende og 2 oppe paa Nordsjøplataet. Fra Feje til første station var avstanden 5 kvartmil. Mellem stationerne var avstanden 20 kvartmil, undtagen mellem de to længst ute i Nordsjøen hvor den var 15. Surstofforholdene er fremstillet i fig. 159 — fig. 163.

Av stationskurverne fremgaar, at overalt var vandet meget godt ventilert. Nedenfor 100 meter var der liten vertikal veksling. Men først naar de fundne resultater opstilles i et „snit“ (se fig. 164 a og b), hvorved den horisontale veksling blir tydelig fremgaar forskjellige ting av interesse.

Hele den Norske Rende var fyldt av vand med surstofprocent større end 90. Indunder eggen av det kontinentale plataa var vandet i 300 meter en ubetydelighet daarligere ventilert (surstofprocenten = 88.5). Likesaa i almindelighet det vand som var tæt nede ved bunden. Jo mere vi nærmet os Nordsjøplataet og banken, desto tykkere blev dette vandlag, hvor surstofprocenten

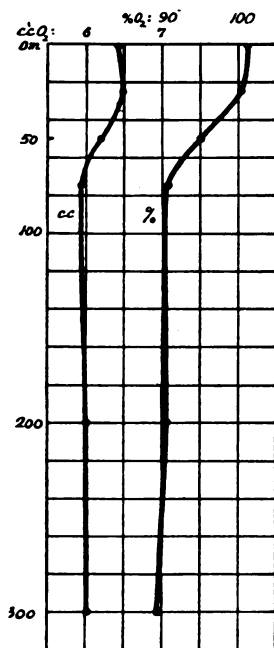


Fig. 159.  
5 kvm. vest for Feje  
15/8 1913.

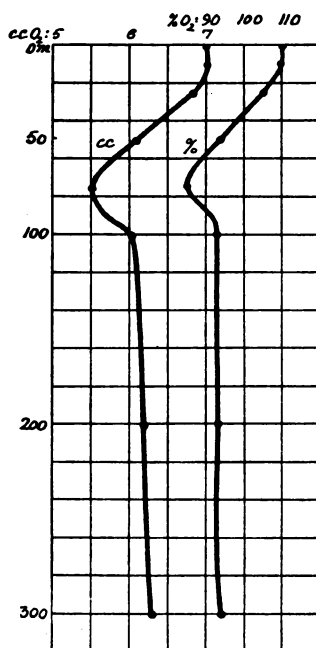


Fig. 160.  
25 kvm. vest for Feje  
15/8 1913.

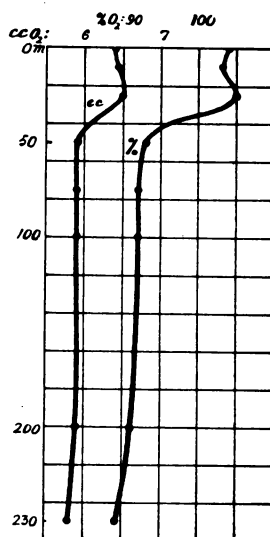


Fig. 161.  
45 kvm. vest for Feje  
15/8 1913.

var under 90, men over 87. Over selve banken hadde det sin største mægtighet.

Samtidig ser man, at det surstoffrieste og bedst ventilerte avsnit laa et stykke utfor eggen. Bortset fra overflatelagene ned til 50 meter var i dette avsnit de dypeste vandlag surstoffriest. Fordelingen fremgaar tydelig av fig. 164. Surstofgradienten var meget liten i de dypere lag. Men iso-oxygenene viser allikevel, at der var en tydelig og merkbar forskjel paa surstofforholdene i det vand som var over banken og i det vand som fyldte den Norske Rende. Ogsaa i overflaten og de øverste vandlag var der en tydelig forskjel

mellem disse vandmasser. Overflatelagene i den Norske Rende var mest surstofrike (se 6.4-cc-iso-oxygenen). Maksimum av surstof blev paavist 25 kvartmil fra Feje, hvor der var vel 7 cc og 110 % surstof ned til 10 meter. I overflatelagene paa banken var surstofmængden ca. 6.20 cc. Forskjellen var altsaa ikke saa stor. Surstofprocenten var derimot overalt omtrent den samme ned til 25 meter, svingende mellem 101 og 105, undtagen 25 kvartmil fra

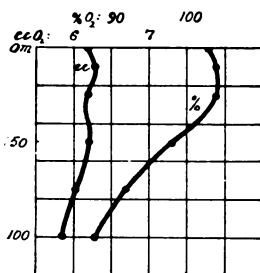


Fig. 162.

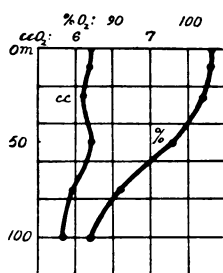
65 kvm. vest for Feje  $15/8$  1913.

Fig. 163.

80 kvm. vest for Feje  $15/8$  1913.

Feje hvor den var 110 ned til 10 meter. I sidste tilfælde kunde man tro, at tiden paa dagen hadde betydning. 25 kvartmil fra Feje blev der foretat undersøkelser kl. 11.40, 45 kvartmil fra Feje kl. 15.30. Veiret var stille med sol; men allikevel gir ikke tidspunktet nogen oplysning. Da kunde man ogsaa ha ventet lignende forhold 45 kvartmil fra Feje. Forskjel i phytoplanktonmængde var antagelig aarsaken.

Forskjellen mellem forholdene i vandet over Nordsjøplataet hvor Tampen ligger og forholdene i det vand som fylder den Norske Rende er ikke stor, men allikevel meget tydelig. Den kan forklares ut fra kystvandets bevægelse utenfor den norske kyst. Kyststrømmen følger hovedsagelig eggen nordover (18, s. 245). Et stykke ut for eggen har derfor vandmasserne sin største horisontale hastighet. Her vil man i et snit tvers over strømreringen paatræffe vand, som har brukt kortere tid for at komme hit end vand lenger ute. Vandet i kyststrømmen er saa at si yngre. Her er derfor ventilationsforholdene bedst, og i overensstemmelse hermed blev det friskeste vand paavist et stykke ut for eggen.

Ute paa Tampen er forholdene anderledes. Over banker i havet er i almindelighet bevægelsen langsom paa grund av den



motstand sjøbunden her gjør mot horisontal bevægelse av vandmasserne. Vandet over en bank vil derfor ofte bli stationært i forhold til det omliggende vand.

Dette er tilfælde med Nordsjøvandet over Tampen sammen-

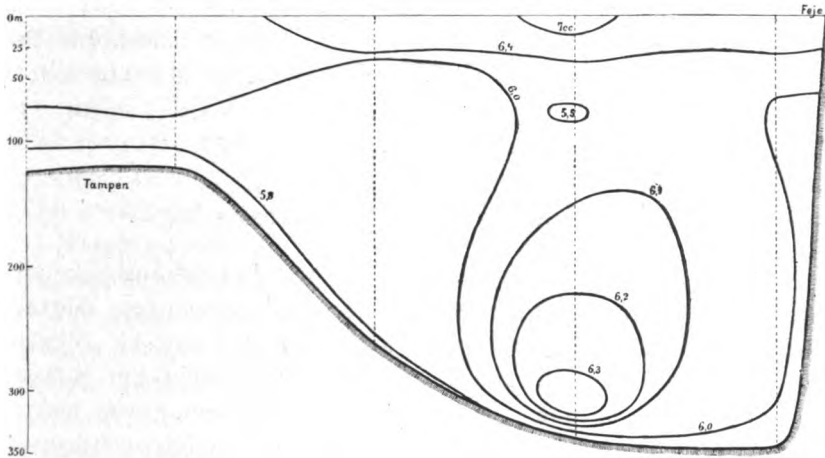


Fig. 164 a. „Snit“ Feje-Tampen 15/8 1913. Fordeling av surstofmængden.

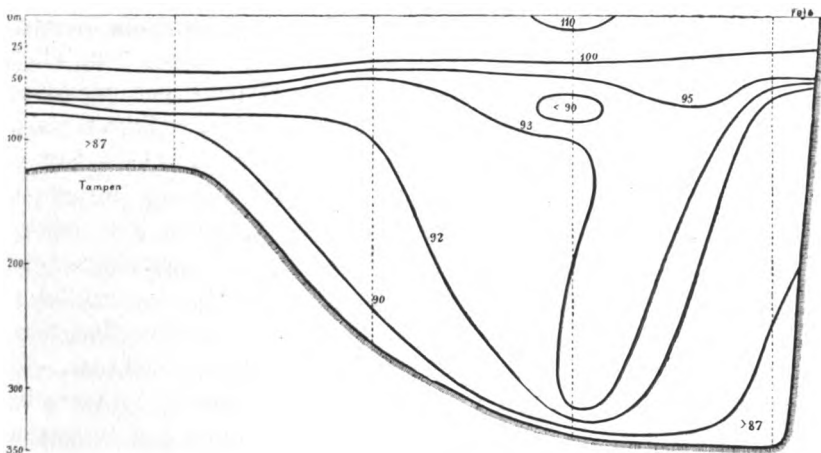


Fig. 164 b. „Snit“ Feje—Tampen 15/8 1913. Fordeling av surstofprocenten.

lignet med vandet i Kyststrømmen. Allerede paa forhaand maatte man derfor vente at finde friskere vand i Kyststrømmen end over banken, hvor vandet er relativt gammelt. Nu hadde de dypeste vandlag over banken den laveste surstofmængde. Jo nærmere vandlagene er banken, desto mere hemmer denne de horisontale be-

vægelser. Dette i forbindelse med at bankerne i almindelighed har et rikt dyreliv forklarer, hvorfor der over banken blev fundet et større bundlag med noget lavere surstoffmængde end i den Norske Rende. I de øverste vandlag derimot (ned til ca. 75 m) hvor phytoplankton virker, var forskjellen liten.

## Kap. XVIII.

### Surstoffet i fjordenes øverste lag.

I overflaten og de øverste vandlag øver de meteorologiske forhold og plankton meget stor indflydelse paa gasvekslingen. Hovedtrækkene av de meteorologiske forhold er omtalt i kap. II. Vi skal bare gjenta at vaar, forsommer og høst er der stadig stor tilførsel av surstoffrikt ferskvand. Det smeltevand som elvene fører ned til fjordbunden vil efterhvert opvarmes av solen og blir overmættet. Naar det saa under stadig opvarmning føres længer og længer ut fjorden og opblandes med saltvand fra overflate laget, som ogsaa er utsat for opvarmning, maa man paa forhaand kunne vente sig overmættet vand i overflaten vaar og forsommer. Som man vil se nedenfor øver ogsaa phytoplankton stor indflydelse paa surstofforholdene denne tid. Hvorledes det er utover høsten, er ikke saa godt at si noget om paa forhaand. Men da overflaten avkjøles høst og vinter, hvorved opløsningsevnen stiger, er der mulighet for at avkjølingen kan foregaa saa hurtig, at overflatevandet ikke rækker at absorbere det surstof som skal til for at holde mætningsgraden uforandret, før det forlater overflaten. Vandet blir da umættet.

Om planktonforholdene i de vestlandske fjorde sier Nordgaard følgende (40, s. 26): Aarsminimum falder i januar—februar. Da er der meget litet baade av zoo- og phytoplankton. I mars begynder i almindelighet diatomeerne pludselig at optræ i store masser. Overgangen fra vinterplankton til vaarplankton er saaledes skarp. Utover vaaren og sommeren er der et rikt liv baade av phyto- og zooplankton. Zooplankton synes at ha sit maksimum paa efter-sommeren, i august—september. Utover høsten forsvinder phytoplankton hurtigere end zooplankton, og i almindelighet synes vinter-tilstanden at være indtraadt i november. Da er phytoplankton sterkt reducert, mens zooplankton fremdeles optrær i smaa mængder.

H. H. Gran omtaler (13, s. 300) at plantelivet i det aapne hav gjennemgaaende er meget fattig nedenfor 100 meter, og at maksimum i regelen ligger ved 50 meters dybde. Men saasnart man kommer ind mot kysterne, er planteproduktionen begrenset til de overflatelag som er opblandet med tilført nedbørvand. Grans undersøkelser i Kristianiafjorden og Skagerak (11, 12) viste tydelig, at det rike phytoplanktonliv er begrenset til et tyndt overflatelag om vaaren. Likeledes paavistes, at strømforholdene i overflaten er av den aller største betydning for fordelingen og utbredelsen av plankton. Paa et og samme sted kan planktonmængden veksle meget sterkt i dagens løp og fra dag til dag.

Man vil forstaa, at av den grund blir det vanskelig at paavise, hvorledes surstoffet veksler i dagens løp, hvis der skal tages hensyn til slike faktorer som plankton. Og det bør der gjøres, hvis man vil ha et resultat som sier noget mere end netop at surstoffmængden veksler. Som før nævnt vil den fordring at plankton skal være nogenlunde det samme mens undersøkelsen paagaar, ialfald for en væsentlig del være tilfredsstillet, hvis undersøkelseerne utføres et sted, hvor der næsten hverken er vind- eller tidevandsstrøm. Slike steder er f. eks. smaa bassiner som er avstængt fra sjøvandet utenfor. De norske poller maatte egne sig udmerket for disse undersøkelser.

I likhet med Nordgaard sier Gran (11, s. 34) at „den fattigste aarstid er, som vi kunde vente, de mørkeste vintermaaneder december, januar og februar; men allerede sidst i februar begynder utviklingen, og i mars maaned, mens temperaturen saavidt er kommet over sit minimum, kan sjøen være ganske ugjennemsiktig av utallige mængder av diatomeer. Denne masseproduktion varer i høiden et par maaneder, i mai—juni er planktonet som regel temmelig fattig, og det tiltar langsomt utover sommeren, til det i oktober—november naar et nyt maksimum.“

I Mofjord indeholder vandet i overflaten altid meget surstof (se tab.). Saltgehalten er lav som følge av den store ferskvandstilførsel, og da desuten temperaturen i almindelighet er lav av samme aarsak, er ogsaa evnen til at holde surstof oppløst meget stor. Vandet blev altid fundet over mætningsgraden i overflatelaget; men til de forskjellige aarstider er der naturligvis vekslinger. Antagelig er vandet i løpet av vinteren og vaaren — da ingen undersøkelse er foretatt — ogsaa nær mætningspunktet, indtil opvarm-

ning fra solen gjør sig gjældende og sammen med phytoplankton øker saavel surstofmængde som surstofprocent.

Mofjord er forholdsvis smal og omgitt av høie, bratte fjeld paa begge sider, saaat solstraalerne ikke faar nogen større magt før ut paa sommeren, og da ogsaa bare en forholdsvis kort tid av dagen. Den overmætning som i slutten av mai 1913 blev fundet fra overflaten og nedover, med maksimum i 10 meter (112 pct.) kunde derfor ikke skyldes nogen opvarmning, men hadde i 10 meters dyp sin aarsak i phytoplankton. Temperaturen viste nemlig i 1 meters dyp  $6.57^{\circ}$  C., i 5 meter  $5.54^{\circ}$ , og i 10 meter  $5.83^{\circ}$ . Det var altsaa bare det øverste schikt som hadde faat temperaturen øket gjennom solvarmen. I slutten av september samme aar var — som stationskurven i fig. 10 viser — vandet mindre surstofholdig; men allikevel var surstofprocenten meget høi saavel i 0, 5 som 10 meter. At solvarmen her hadde virket, viser de fundne temperaturer som alle var over  $12^{\circ}$  ned til 10 meter, mens temperaturen i 20 meter bare var  $6.52^{\circ}$ . Her var derfor opvarmning en væsentlig aarsak til overmætningen. Surstofprocenten kan altsaa variere, selv om surstofmængden er konstant. Selv om surstofmængden avtar en del, kan procenten stige hvis bare temperaturen forandrer sig tilstrækkelig meget.

Høsten 1912, i begyndelsen av oktober var vandet saavel i overflaten som i 5 meters dyp adskillig koldere (henholdsvis  $7.35^{\circ}$  og  $9.84^{\circ}$ ) og i overensstemmelse hermed var surstofprocenten lavere end høsten 1913, tiltrods for at surstofmængden f. eks. i overflaten var meget større i 1912 (se tabellerne).

Overflatevandet i Mofjord synes efter hvad vi hittil vet at være mættet eller „overmættet“ med surstof vaar, sommer og høst. Aarsaken hertil er for en væsentlig del at søke i det tilførte nedbørvand, som har lav temperatur da det hovedsakelig kommer fra smeltende snemasser i fjeldene. Dette smeltevand er surstofrikt, og blir mens det strømmer ut fjorden stadig opvarmet fra luften over og brakvand under, slik at mætningsgrænsen snart naaes.

Den tid av aaret fjorden ligger islagt og vandet er avstængt fra direkte berøring med luften, er der ikke foretat nogen undersøkelser. Like op under isdækket faar vandet lav temperatur, saaat opløsningsevnen blir meget stor. Selv om vandet er meget surstofrikt, er der da stor mulighet for at det allikevel er langt fra at være mættet. I Nordaasvandet hvor vi har lignende forhold var dette tilfælde i mars 1914 (se nedenfor).

Av de undersøkelser HELLAND-HANSEN foretok i østerspollerne mens isdækket laa, fremgik at dette bevirker en avtagen i surstofmængden (16, s. 72). Det kunde gaa saa langt, at alt surstof blev opbrukt i løpet av vinteren. Hvis derimot forholdene var slik at is ikke blev dannet, var vandet omtrent mættet hele vinteren igjennem.

Et isdække er igrunnen bare en speciel form av brakvandslaget, og øver de samme virkninger paa ventilationen som dette.

Likeledes har A. LEBEDINZEFF paavist, at surstofmængden stadig avtok i smaa ferskvandssjøer naar de ligger tilfrosset. Særlig sterkt avtok surstofmængden, naar isen var dækket med sne. At sneen i dette tilfælde spiller nogen direkte rolle er litet sandsynlig. Men som absorptionsmiddel for lyset — slik at enhver assimilationsvirksomhet utelukkes — har den betydning.

BRØNSTED og WESENBERG-LUND har ved sine undersøkelser i Furesø (3, s. 447) ikke kunnet paavise nogen avvikelse fra den normale surstofmængde, mens sjøen laa tilfrosset fra februar til april 1909. Men mens isdækket laa, foregik der en ganske betydelig opvarmning av vandlagene helt til bunds (i omtrent 35 meters dyp). Isdækket virker altsaa paa samme maate som glastruten i en mistbænk. At surstofmængden forblev omtrent uforandret i denne tid maa tilskrives phytoplankton. Forfatterne nævner ogsaa, at en forholdsvis sterk assimilation foregik under isen ialfald den første del av vinteren.

BIRGE og JUDAY har i „The Inland lakes of Wisconsin“ ogsaa paavist en sterk surstofavtagen i de dypere vandlag, mens isen laa. (1, s. 30). De viste, at der kan foregaa betydelige forandringer like under isdækket paa grund av phytoplanktons virksomhet.

Der er ikke tat nogen surstofprøver i Mofjord mens isen laa; men da overflatestrømmen altid er sterk, maa vi anta at vandet ogsaa denne tid er surstofrikt, selv om det paa grund av sin lave temperatur ikke er mættet. Den største surstofmængde, 9.02 cc blev paavist i 5 meters dyp vaaren 1913. Vandets saltgehalt var bare 1 ‰, hvilket viser at det opløste surstof for største delen var kommet med smeltevandet.

I Nordaasvandet viser stationskurver, diagrammer (kap. IX) og tabeller, at der er meget stor forskjell paa den opløste surstofmængde i overflatelaget til de forskjellige aarstider. Høsten 1912 var der i september overmætning ned til 10 meter i det indre parti, mens overflatevandet i det ytre parti bare hadde surstofpro-

centen 95. Dette skyldtes antagelig indstrømmende vand fra Dolviken, hvor surstofprocenten var 97; ti surstofmængden var den samme begge steder. Senere utover høsten forblev vandet i det indre parti mættet i overflatelaget, mens surstoffet i 5 meters dybde stadig avtok i mængde. I september var det følgelig phytoplankton som bevirket overmætning ned til vel 10 meter i det indre parti. At der i begyndelsen av oktober var mættet vand i det ytre parti, mens der utenfor i Dolviken var litt undermættet vand (98 pct.) skyldtes antagelig at vand fra det indre parti var ført hit med tidevandsstrømmen. I november var overflatevandet fremdeles overmættet i det indre parti mens det i det ytre, hvor de øverste vandlag er i langt sterkere bevægelse, var undermættet (94 pct.) som utenfor i Dolviken (97 pct.). Utover høsten er der saaledes adskillig forskjell paa det mere rolige indre parti og det ytre, som staar i bedre forbindelse med fjorden utenfor.

Mens Dolviken viste litt undermættet vand i overflaten, var overflaten i det indre parti stadig mættet eller endel overmættet. Ferskvandstilførselen er antagelig aarsak til dette. I det indre parti vil der dannes et brakvandsschikt, som ofte ikke er mere end nogen faa cm. i tykkelse. Dette schikt virker paa samme maate som glasruten i en mistbænk, og vi faar i Nordaasvandet lignende forhold som i østerspollerne: et par meter nedenunder overflaten blir der et stort temperaturmaksimum naar solstraalene faar virke. Gjennem absorbtion akkumuleres solstraalevarmen i overflatelagene, og den kan ikke straaale ut igjen om natten fordi det tynde brakvandslag virker isolerende. Brakvandet har nemlig saa lav saltgehalt, at det tiltrods for sin lave temperatur forblir lettere end det varmere saltvand under. Vi maa anta, at det for en væsentlig del er denne faktor som bevirker en mætningsgrad lik eller større end 1 i Nordaasvandets indre parti, mens den i fjorden utenfor og i det ytre parti er noget mindre end 1. Herute har nemlig vind og strøm stor magt og blander de to schikt sammen.

En anden faktor som ogsaa er av adskillig betydning er forskjellen i organismerigdom. I slutten av mars 1913 blev der fundet over 10 cc. surstof i Nordaasvandets overflatelag, og vandet var i høi grad overmættet, da surstofprocenten var større end 140. Dette kan bare skyldes phytoplankton. Paa denne tid var ogsaa vandet i Dolviken overmættet, men ikke paa langt nær saa meget (101 %). Den store surstofmængde i Nordaasvandet om vaaren

minder om de høie værdier, som er fundet i de norske østerspoller. Opblomstringen av phytoplankton foregaar antagelig hurtigere i slike forholdsvis avstængte partier end i fjorden utenfor. I likhet med solvarmen har surstoffet her anledning til at akkumuleres. Utenfor i de aapne fjorde vil tidevandstrøm og vindstrøm langt hurtigere fordele surstoffet end inde i slike bassiner som Nordaasvandet, hvor plankton har anledning til at formere sig under meget gunstige vilkaar. I slutten av mars var surstofprocenten ogsaa større end 100 baade i 5 og 10 meters dyp, men ikke paa langt nær saa stor som i overflatelaget. Da overflaten bare var  $0.4^{\circ}$  varmere end vandet i 10 meters dyp, som var ca.  $5^{\circ}$ , saa var ikke opvarmning aarsak til denne forskjel.

Høsten 1913 blev Nordaasvandet utluftet helt tilbunds. Av den grund var der ekstraordinære forhold ogsaa i de øvre lag, som omtalt i kap. IX. I selve overflaten var vandet baade i og utenfor Nordaasvandet noget over mætningsgrænsen.

Mars 1914 var surstofprocenten i overflaten ikke større end ca. 90. Vandet var dækket av et tyndt islag som holdt paa at gaa op, og det maa tilskrives isen at vandet var saapas umættet. Temperaturen var bare  $0.5^{\circ}$  i overflaten, hvorved mætningsgrænsen baade i det indre og ytre parti ikke blev naadd, tiltrods for at den opløste surstofmængde var meget stor, 8.4 cc. I slutten av april var ogsaa forholdene ens i hele Nordaasvandet. Men tiltrods for at surstofmængden nu var adskillig mindre, 7.7 cc, viste vandet sig litt overmættet. Overflaten hadde en temperatur av omtrent  $8.5^{\circ}$ . I vaarmaanederne stiger saaledes temperaturen meget hurtig i overflatelaget, og dette har naturligvis meget at si for mætningsgradens vedkommende. Man har her et godt eksempel paa, at selv om surstofmængden forblir uforandret, eller endog avtar litt kan mætningsgraden eller surstofprocenten stige adskillig.

I mai var vandet i det ytre parti mættet bare et par meter ned, mens det indre parti hadde mættet vand ned til en dybde av 5 meter. Dette kan forklares ved at tidevandet hadde drevet mest overflatevand ind i det indre parti. At der var saa liten overmætning paa denne aarstid skyldtes antagelig sparsomt optrædende phytoplankton. Vaaren 1914 var de vestlandske fjorde forholdsvis planktonfattige. Dette stod antagelig i forbindelse med ferskvands-tilførselen, som aaret forut og likeledes vaaren 1914 var liten.

100%-isoplethen i diagrammet over Dolviken (fig. 52) viser tydelig hvilken indflydelse phytoplankton øvet paa surstofmængden

i de øvre lag ned til ca. 20 meter. Av bestemmelseerne utover høsten 1912 fremgaar, at naar overflatelagene begynder at avkjøles og vertikalcirkulationen begynder, er ikke vandet mættet med surstoff. Forskjellen i surstoffprocent var antagelig bare et par enheter, da stationskurver og tabel viser, at procenten var 97 og 98 hele høsten utover i 1 meters dyp.

Vi skal senere komme tilbake til dette spørsmål, i hvilken mætningsstilstand forlater vandet overflaten, naar det avkjøles om høsten. Saafremt phytoplankton ikke øker surstoffmængden i vandet, naar det er kommet ned under overflaten om vinteren, er der liten sandsynlighet for, at vandet forlater overflaten og de umiddelbart tilstøtende dyp med en surstoffprocent = 100.

I Nordaasvandet blev der nogen ganger tat endel prøver til forskjellig tid samme dag. Men vi anser det uten større interesse at benytte de fundne resultater til paaavisning av surstoffmængdens daglige veksling i overflatelagene. Som før nævnt maa der særlig egnede vandomraader til, for at undersøkelserne skal gi godt resultat.

I Radøund viste surstoffforholdene i overflatelaget sig omtrent lik de i Dolviken. Utover høsten er vandets surstoffprocent noget mindre end 100. Først ut paa vaaren, naar phytoplankton blomstrer op stiger surstoffmængden slik at procenten blir større end 100. Denne overmætning varer utover sommeren og høsten, men forsvinder naar phytoplankton dør væk. Som før nævnt (kap. XI) ser det ut som om Radøund er forholdsvis fattig paa organismer. Man ser, hvor litet dypt 100%-isoplethen gaar. Efter de undersøkelser som blev utført i mai og august 1913, se stationskurverne fig. 58 og 59, synes den største mængde phytoplankton at findes i omtrent 5 meters dyp, d. e. i de øverste meter.

Man vil lægge merke til, at i aarets løp varierer surstoffmængden noget forskjellig i de forskjellige fjordes overflatevand. Vekslingerne staar øiensynlig for de fleste fjordes vedkommende i forbindelse med — foruten plankton — vandets temperatur og saltgehalt: Jo rikere tilførsel der er paa ferskvand, desto større er som regel den oppløste surstoffmængde i overflaten, og dermed ogsaa den aarlige amplitude.

Ut fra de observationer som er tat i overflatelaget mellem 0 og 1 meters dyp er der tegnet kurver for vekslingerne i de forskjellige fjorde, se fig. 165. Da der er saapas lang tid mellem hver gang undersøkelser blev foretat, kan kurverne bare gi en oversigt i store træk. Nordaasvandet viser meget sterke vekslinger, som hoved-



sakelig maa tilskrives dets avstængte beliggenhet og derigjennem betingede eiendommelige hydrografiske og biologiske forhold. Dol-

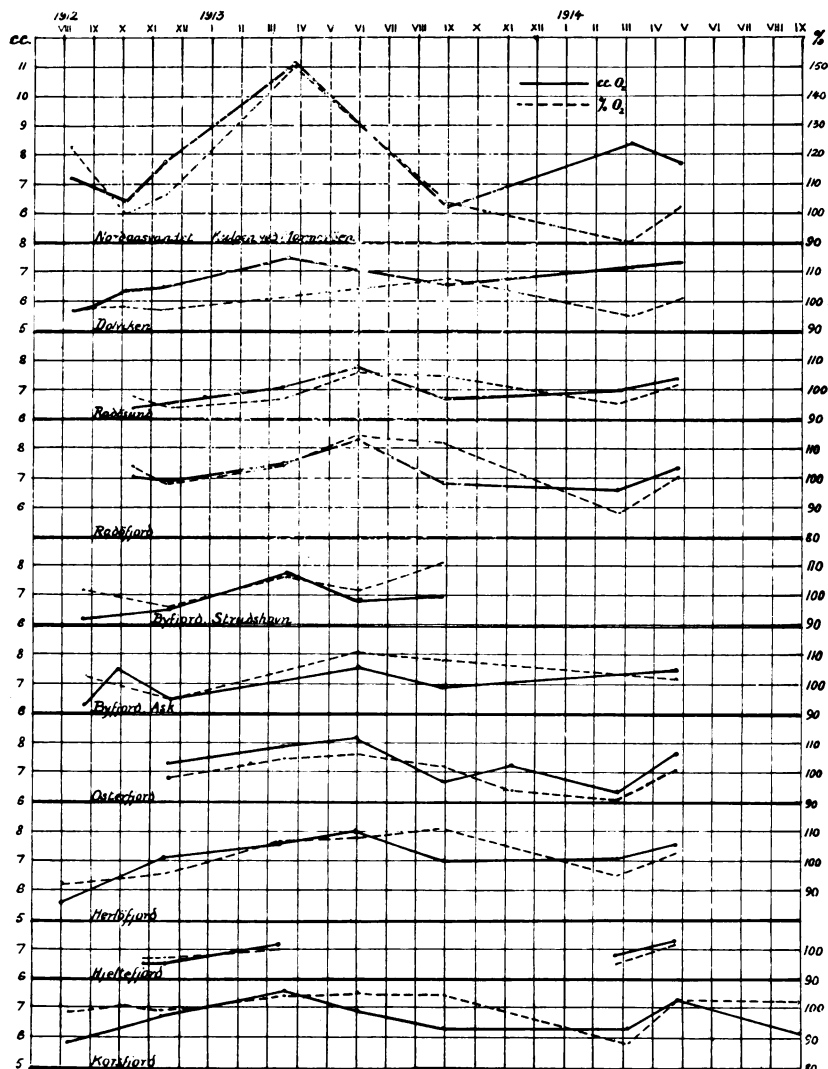


Fig. 165.

Overflatelaget (0—1 m.) i fjordene. Veksling i surstoffmængde og surstofprocent.

viken viser derimot vekslinger mere i overensstemmelse med de øvrige fjorde. Aarsamplituden er ca. 1.7 cc. Vandet indeholder mest surstof vaar og forsommer. Dette skyldes phytoplankton og forholdsvis lav saltgehalt og temperatur i selve vandet. Surstof-

procenten er derimot størst sommer og eftersommer, naar vandet er varmast og phytoplankton endnu blomstrer.

Vekslingerne i Radøund er meget lik de i Dolviken. Amplituden er ca. 1.5 cc, og kurvens forløp viser i hovedtrækkene de samme forhold som er omtalt ovenfor.

I Radøfjord (se tabellerne) hvor amplituden er ca. 1.7 cc, var vandets surstofprocent senhøstes (se undersøkelserne i november 1912) og tidlig paa vaaren (februar 1914) under 100 i overflaten og likesaa i de lag, som ligger umiddelbart nedenunder. Februar 1914 var surstofprocenten ikke større end 88, mens den i 10 og 20 meters dyp var henholdsvis 94 og 90. Saasnart phytoplankton blomstrer op stiger den over 100, helt ned til vel 30 meter (se undersøkelserne i mars 1913). Ogsaa her indeholder vandet mest surstof om vaaren. Surstofprocenten er størst utover høsten (som f. eks. i august 1913) og dette maa antagelig mere tilskrives opvarmning end phytoplankton.

Sammenlignes de surstofmængder som blev fundet i Osterfjord Herløfjord og Byfjord, viser det sig at jo mere opblandet saltvandet er med tilført ferskvand i overflaten, desto større er surstofmængden. I Osterfjord er den derfor i almindelighed størst, saa kommer Herløfjord og derpaa Byfjord, naar undersøkelser foretaget til samme tid sammenlignes. At det altid er slik kan ikke ventes; men det synes efter kurvenes forløp som oftest at være tilfælde. (Se fig. 165). Overalt, undtagen ved Strudshavn blev den største surstofmængde fundet i mai—juni d. e. den tid da phytoplankton har sin blomstringsperiode samtidig som den største tilførsel av ferskvand foregaar gennem elvene. Den mindste surstofmængde findes om høsten fra august—september av, paa den tid da overflatevandet er varmt og der er maksimum av zooplankton, samt utover vinter og vaar, mens phytoplankton omtrent er borte og tilførselen av ferskvand liten saa saltgehalten i overflaten har sit maksimum. I Osterfjord svinget surstofmængden i overflatelaget mellem 6.5 og 8.2 cc, i Herløfjord mellem 5.5 og 8.0 cc, i Byfjord ved Ask Signal mellem 6.3 og 7.6 cc, ved Strudshavn mellem 6.2 og 7.7 cc. I Herløfjord og Byfjord naadde surstofprocenten sommer eller høst op til 110, mens den i Osterfjord ikke kom høiere end 107. Dette staar i forbindelse med den store mængde ferskvand som føres ut gennem Osterfjord.

Naar stationskurverne for de tre fjorde undersøkes senhøstes og ved begyndende vinter og vaar — altsaa den tid vertikaloirkun-

lationen foregaar — viser det sig, at vandet er langt fra at være mættet saavel i overflaten som i de tilgrænsende lag. Avkjølingen maa i almindelighed foregaa saa hurtig, at vandet ikke faar anledning til at opta stort mere surstof end det, det allerede har før avkjølingen begynder. I denne tid er surstofprocenten omtrent 90—95.

Fjordenes diagrammer viser alle meget tydelig (se fig. 84, 95, 117 og 128) hvorledes phytoplankton er istand til at forandre surstofforholdene i de øvre vandlag ned til omtrent 30—40 meter (dybden er noget forskjellig for de forskjellige fjorde): naar mars maaned kommer økes surstofprocenten hurtig til 100 og derover, og den holder sig saavel i overflaten som i de øverste 20—30 meter over eller omkring 100 hele sommeren gjennem, for at stige noget utover efter sommeren, da solen har opvarmet vandlagene, hvorved opløselighets-evnen i tilsvarende grad er blit nedsat. 100 %-isoplethen kan vi derfor til en viss grad bruke som indikator paa phytoplanktons optræden og virksomhet. Man ser, at dens forløp i tid stemmer ganske godt med hvad GRAN og NORDGAARD sier om plankton (se ovenfor) og likeledes med GRANS paavisning av, at den aller største planktonmængde findes i de øverste vandlag i slike farvand, hvor der er tilførsel av ferskvand.

Netop i de vandlag hvor der findes mest phytoplankton er tæthetsgradienten størst. Her er nemlig den vertikale vekslings i saltgehalt og temperatur meget stor som følge av opblanding med ferskvand. Livsbetingelserne er meget gode bl. a. fordi ferskvandet fører med sig næring fra land, og i denne næring findes antagelig de stoffe som ellers forekommer i meget smaa mængder i sjøvandet og som derfor er av særlig vigtighet for phytoplankton.

Det er derfor i disse lag, hvor  $\sigma_t$  varierer mest at surstofprocenten blir størst. Her findes som regel det „overmættede“ sjøvand.

Mægtigheten av det schikt, hvori phytoplankton hovedsagelig opholder sig varierer noget med aastiden for kystvandets vedkommende: „im Anfang des Sommers sind die von den Algen belebten Schichten sehr dünn, nur etwa 20 Meter tief; je mehr aber die Erwärmung sich gegen die Tiefe verpflanzt, desto gleichmässiger wird das Plankton verteilt, und im Herbst kann man noch in 60—80 m. Tiefe eine nicht zu kleine Menge pelagischer Algen finden. Die Thiere, die sich während des Sommers von den Algen ernähren,

halten sich bald zwischen den Algen, bald etwas unter denselben auf.“ (GRAN, 10, s. 121). Lignende forhold synes at herske i fjordene, hvis vi trækker slutninger ut fra 100 %-isoplethens forløp. Særlig er dette tydelig i diagrammet over Korsfjord (se fig. 154) den fjord som netop har mest av kysthavkarakteren i sine øverste vandlag. Men ogsaa i de øvrige undersøkte fjorde synes phytoplankton at bre sig en del nedover i sommerens løp. For 100%-

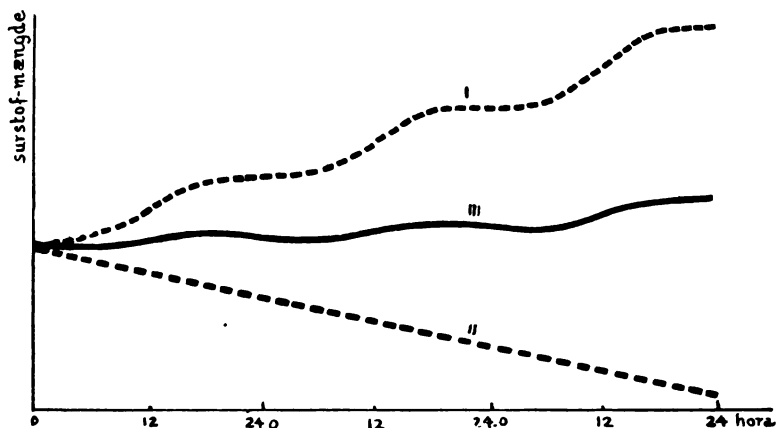


Fig. 166. Kurve I viser surstoffets økning gjennom assimilation.

„ II viser surstoffets minskning gjennom respiration og oksydation.

„ III er resultantkurven.

isoplethens forløp spiller imidlertid ogsaa opvarmningen av overflatelagene en viktig rolle.

Hvor phytoplankton forekommer i større mængder vaar og sommer vil surstoffmængden økes litt efter litt, idet der utskilles mere surstoff ved assimilation end der forbrukes ved organismernes respiration og til oksydation av organiske stoffe. Fremstilles surstoffets veksling grafisk, vil kurven faa et forløp som III i fig. 166. Fremstillingen er naturligvis skematisk. Der forutsættes, at phytoplankton og zooplankton er tilstede i uforandret mængde, at belysningen veksler paa samme maate fra dag til dag, d. e. at assimilationen foregaar med samme intensitet dag efter dag, og likeledes at respirations- og oksydationsintensiteten er uforandret fra døgn til døgn. En slik veksling i surstoffmængden pr. 24 timer kan det bare lykkes at paavise, saafremt de ovenfor nævnte forutsætninger delvis er oppfylldt, og da maa der tages visse forholdsregler.

I Byfjord ute ved Strudshavn naar 100 %-isoplethen ikke saa

dypt ned som i Byfjord ved Ask Signal og i Herløfjord. Antagelig staar dette i forbindelse med de sterke strømforhold her ute, som gjør at de lag som er særlig gunstig for plankton ikke faar den mægtighet som lenger inde i fjorden. Den største mængde phytoplankton findes om vaaren mellem overflaten og ca. 30 meters dyp. Antagelig er forekomsten størst fra overflaten og ned til 5—10 meter, idet saavel surstoffmængde som surstoffprocent i almindelighet er størst her. Dette gjælder de fleste fjorde. I Byfjords indre del og i Herløfjord synes phytoplanktonforholdene at være nogenlunde ens. Osterfjord synes en del fattigere paa phytoplankton nedenfor 20 meters dybde.

Hvad der hittil er sagt om de indre fjordes overflatevand, gjælder ogsaa i sine store træk for vandet i de fjorde som staar i direkte forbindelse med Kysthavet: Korsfjord og Hjeltefjord. Dette fremgaar tydelig av 7 cc- og 100  $\%$ -isoplethenes forløp i disse fjordes diagrammer (se fig. 142 og 154).

I sin almindelighet kan vi si om overflatevandet i de vestlandske fjorde: fra mars til oktober er vandet mættet eller en del overmættet d. e. surstoffprocenten er  $\geq 100$ . Senere paa høsten blir vandet umættet, surstoffprocenten blir mindre end 100, som følge av avkjøling og zooplanktons virksomhet, og det har antagelig i januar—februar sin laveste surstoffprocent. Men saasnart diatomeerne blomstrer op om vaaren i februar—mars, økes procenten til 100 og vel saa det, for i almindelighet at naa sin største værdi utover eftersommeren naar vandet er varmest.

Hvad særlig vandlagene nedover til ca. 30 meters dybde angaar, saa øker phytoplankton om vaaren surstoffprocenten til 100 og derover; men procenten naar i almindelighet sin største værdi i august, naar vandet har høiest temperatur. Fra den tid phytoplankton begynner at dø ut om høsten og zooplankton tiltar i mængde avtar surstoffmængden og dermed surstoffprocenten, som fra nu av i almindelighet svinger omkring 95, indtil phytoplankton igjen optrær om vaaren. Med hensyn til den absolute mængde av oppløst surstoff er denne naturligvis gjenstand for mange vekslinger; men i almindelighet findes den største mængde utover forsommeren, som følge av phytoplanktons assimilationsvirksomhet. Da virker ogsaa den store ferskvandstilførsel økende paa surstoffmængden og paa evnen til at holde surstoff oppløst. Eftersommer og høst avtar surstoffmængden, tildrods for at vandet nu gjennom avkjøling faar større evne til at holde surstoff oppløst. Men da samtidig saltgehalten tiltar,

fordi ferskvandstilførselen minsker, motvirker disse to faktorer delvis hinanden. At surstoffmængden avtar utover høsten har sin væsentlige årsak i planktonforholdene: Phytoplanktons assimilationsvirksomhet avtar mere og mere, og samtidig tiltar mængden av zooplankton hvorved surstofforbruket økes.

Den største surstoffmængde fundet i aapne fjorde var litt over 8 cc pr. liter (i Osterfjord). I Mofjord blev der fundet vel 9 cc et litet stykke under overflaten, og i saa indelukkede bassiner som Nordaasvandet blev der fundet over 10 cc, som følge av phytoplanktons assimilationsvirksomhet. Under slike forhold vil man ogsaa paatræffe den største overmætning.

Efterhvert som vandet kommer ut mot kysten og saltgehalten i overflaten stiger, avtar den opløste surstoffmængde noget.

Fjordvandet viser sig som før nævnt adskillig under mætningspunktet i overflaten ved vintertid, og det vand som vertikalcirkulationen her bringer ned i dypet har ikke en surstoffprocent = 100. Man maa altsaa være forsiktig med at trække slutninger ut fra surstoffprocenten, før der er utført indgaaende undersøkelser. I de intermediære lag over phytoplankton i løpet av vaar og sommer en indgripende forandring i surstofforholdene, og de vandlag som vertikalcirkulationen ikke har bragt dypere ned end 30–40 meter vil her som oftest faa øket surstoffmængden og dermed surstoffprocenten, slik at den sidste blir 100 eller vel saa det. Den dybde hvortil vertikalcirkulationen bringer surstof er meget forskjellig i de forskjellige fjorde. Jo mere brakt vandet er i overflaten og jo større saltgehaltsgradienten er i overflatelagene, desto vanskeligere er det for konvektionsstrømmene at trænge nedover. I Mofjord naar de ikke mere end nogen faa meter ned. I de øvrige fjorde gaar de dypere og dypere jo mindre saltgehaltsgradienten blir, som følge av opblanding mellem overflatelagene. Men selv saa langt ute mot havet som i Byfjord rækker konvektionsstrømmene ikke saa dypt som 50 meter.

For de dypere vandlag d. e. fra ca. 50 meter av spiller ikke vertikalcirkulationen i vore fjorde nogen rolle som utluftende og surstofføkende faktor. Her er det vekselvirkningen med kystvandet som bringer surstof. Det er altsaa fra kystvandet at vestlandsfjordene faar surstof tilført sine større dybder, ikke bare ved de store vandfornyetelser som finder sted hver vaar og ogsaa av og til om høsten, men stadig væk gjennom tidevandsstrømme og kompensationsstrømme i de intermediære lag.

Hvorledes surstofforholdene er i det indstrømmende vand sees bedst av de observationer, som er utført i Kysthavet og de fjorde som dette staar i direkte forbindelse med: Korsfjord og Hjeltefjord. Disse forhold er før omtalt og fremgaar klart av diagrammerne. Her skal bare overflatelagene omtales i al korthet. August 1912 hadde vandet 8 kvartmil ut for Marstenen en surstofprocent større end 100 fra overflaten og ned til 10 meters dyp. Likesaa i august 1913, da surstofprocenten var større end 100 helt ned til ca. 30 meter. Paa denne aarstid maa man vente slike forhold i overflatelagene. Desværre foreligger ingen observationer fra høsten og vinteren. Bare paa vaarparten, i slutten av april 1914 er der utført en bestemmelse. Denne viser at vandet var mættet i overflatelaget. Ogsaa dette kunde ventes, siden det var saa pas sent som i slutten av april. Det snit som blev tat fra Feie ut til Tampen i midten av august 1913 viser likeledes vand med surstofprocent  $\geq$  100 fra overflaten og ned til 30–40 meters dyp.

Indstrømning i Korsfjords dypeste partier foregik i tiden februar—mars 1913. Korsfjordens dyp fik meget surstoffrikt vand, med en surstofmængde paa 6.5—6.6 cc og en procent op til 98 i 500 og 600 meter. At dømme efter saltgehalten synes dette vand at ha tilhørt de vandlag som var i omtrent 100 meters dyp ute i Kysthavet. Om vaaren kan altsaa det kystvand som strømmer ind ha større surstofprocent end overflatelagene i vore fjorde. Aarsaken til dette ligger for en stor del i temperaturforholdene. Det vand som strømmet ind i de dypere lag hadde en temperatur av  $7.0^{\circ}$ , mens f. eks. vandet i Korsfjords overflate var  $3.98^{\circ}$  og i 10 meters dyp  $4.52^{\circ}$ . Derimot viser stationskurverne for Kysthavet og for Korsfjord at der var opløst adskillig mere surstof i Korsfjords overflatelag end i de indstrømmende vandmasser. Forskjellen var saa stor som ca. 1 cc pr. liter. Men dette surstof i overflatelagene maa bli oppe i de øvre lag, da de meteorologiske forhold paa vestlandet skaper slike hydrografiske forhold, at transporten av surstof ned i dypet umuliggjøres eller i ethvert fald i høi grad vanskeliggjøres.

## Kap. XIX.

## Surstofforholdene ved bunden.

Slike „surstofventiler“ som indløpene ved Marstenen og Feie er av den aller største betydning for livet i de dypere og dypeste dele av vestlandsfjordene. Det er de som gir livsmuligheter for plankton og bundfauna. Hvorledes forholdene vilde være i sine enkeltheter uten disse indløpskanaler er det umulig at si noget nærmere om; men surstoffet vilde sikkert med tiden oppbrukes, hvorved livsvilkaarene blev umuliggjort for de fleste organismer fra en viss dybde av og nedover.

Slik som forholdene imidlertid er, vil surstofforbruket være forskjellig i de forskjellige dybder og i de forskjellige fjorde. Dette staar i forbindelse med produktionsbetingelserne: Jo rikere tilførselen er av næring under gunstige lys- og temperaturforhold, desto større blir opblomstringen av phytoplankton og dermed ogsaa av zooplankton. I de dyp (0—40 m) hvor den største mængde phytoplankton findes økes surstoffmængden mest, og forbrukes igjen sterkest hvor der er samlet mest zooplankton. Zooplankton findes mellem og under phytoplankton og dér hvor tæthetsgradienten er stor. Her vil de synkende næringsemner sinkes mere eller mindre i sin fart. Her vil derfor forbruket av surstof til respiration og oxydation være forholdsvis stort.

Zooplankton synes at ha sit maksimum i tiden august—september. I denne tid skulde man derfor vente, at surstoffmængden avtok sterkest i de intermediære lag. Av de forskjellige fjordes diagrammer vil man se, at netop om høsten har isoplethene tendens til at gaa mot overflaten i de intermediære lag. Likeledes ser man, at det er denne tid av aaret da vandlagene mellem ca. 40 og 100 meter har lavest surstoffmængde.

Naar organismerne dør, synker deres lik nedover mot fjordbunden. Paa veien hvor en del blir opspist av andre organismer vil likene oppløses mere eller mindre og oxyderes over i enklere forbindelser. Denne oxydation fortsætter efterat bunden er naadd, indtil organismerne eller deres rester blir dækket av et lag organiske stoffe og andre døde organismer. Da kan surstof ikke lenger tages fra sjøvandet, og de processer som fremdeles maatte foregaa er henvist til det surstof som forekommer i bunden form hernede. I tidens løp omformes de stoffer som akkumuleres paa bunden til



en nogenlunde homogen masse, detritus som danner en viktig næring for bundfaunaen. Selve fjordbunden har derfor ofte et ganske rikt dyreliv, som bruker adskillig surstoff fra bundvandet til sin respiration. Bundfaunaen danner saa at si et omsætnings- og oxydationskammer for detritus.

De vandlag som findes i bundens umiddelbare nærhet er relativt i ro. Saavel bundens form som friktionen mot bunden virker sterkt hemmende paa bevægelsen. Særlig i slike omraader hvor bunden er skaalformet blir bevægelsen liten, og da de fleste vestlandsfjorde har dype partier som danner mere eller mindre avstængte bassiner er — som før nævnt — bevægelsen i det homogene bundvand meget liten. Bare hver gang der foregaar indstrømning forandres forholdene.

Nede ved bunden er der et forholdsvis stort forbruk av surstoff gjennom respiration og oxydation. Da bundfauna og akkumulerte stoffe er omgitt av forholdsvis litet varmt vand er reaktionshastigheten i omsætningsprocesserne liten. Men da bundvandet faar sig tilført surstoff overmaade langsomt naar det er i ro, vil allikevel surstoffmængden avta hurtigere her nede end i vandlag høiere oppe.

Et godt eksempel paa dette har man i Radøund, hvis diagram (se fig. 63) viser, at surstoff forbrukes adskillig hurtigere i de vandlag som er nærmest bunden end i de som er et stykke fra den. I Radøund er der heller ikke nogen større forskjell i bevægelsen av de dypere lag. De er alle omtrent i ro. Den almindelige forklaring til disse forhold er, at der ved bunden stadig akkumuleres organismerester som sammen med bundfaunaen er henvist til det surstoff som findes oppløst hernede, mens det plankton som findes i vandmasserne høiere oppe har anledning til surstofftilførsel.

Saafernt de organiske stoffe som samles paa bunden faar ligge i ro, uten at hvirvles op eller rives med av bundstrømme, blir allikevel ikke surstofforbruket saa stort. Der vil stadig dannes nye lag detritus, som dækker de gamle, og paa denne maate hindres en videre oxydation. Derved vil der bli en nogenlunde konstant avtagning i bundvandets surstoffmængde.

Hvis derimot en del av den detritus, som i tidens løp har dannet sig paa bunden blir hvirvlet op gjennom bundvandet, vil der forholdsvis hurtig kunne bindes adskillig av det surstoff, som vandet holder oppløst. Et slikt tilfælde blev paavist i Nordaasvandet, da dets bundvand blev fornyet. Vistnok medgikk her en hel del surstoff til oxydation av bundvandets svovlvandstoff; men det efterføl-

gende hurtige surstofforbruk maa ogsaa for en stor del tilskrives oxydation av organisk detritus som blev ført tilveirs med vandmasserne.

Selve det faktum at der i enkelte fjorde opstaar svovlvandstof, og da altid først nede ved bunden er et bevis for, at surstofforbruget er større her nede end i det vand som findes et stykke over bunden. Man maa se bort fra de øvre og øverste vandlag, hvor der stadig er surstofftilførsel gennem strømme og assimilationsvirksomhet. Her er forbruget sikkert likesaa eller kanske vel saa sterkt som nede ved bunden; men tilførselen er stadig stor nok til helt eller delvis at dække forbruget.

## Literaturfortegnelse.

1. A. BIRGE AND CH. JUDAY: The Inland Lakes of Wisconsin, Wisconsin Geological and Natural History Survey, Buletin No. XXII, Scientific. Series No. 7. Madison, Wis. 1911.
2. NILS BJERRUM: On the Determination of Oxygen in Sea-water. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøkelser. Serie: Hydrografi, Bd. 1 nr. 4, 1904. Kjøbenhavn 1904.
3. J. N. BRØNSTED AND C. WESENBERG-LUND: Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer. Internationale Revue 1912.
4. C. DUNCAN und F. HOPPE-SEYLER: Ueber die Diffusion von Sauerstoff und Stickstoff im Wasser. Zeitschrift Phys. Chem. XVII nr. 2 und 3.
5. F. HOPPE-SEYLER: Weitere Versuche über die Diffusion von Gasen im Wasser. Z. Ph. Ch. IX nr. 4 und 5.
6. F. L. EKMAN: 1 „Resultaten af den Internationella Hafsorskningens arbete under åren 1902—1906 och Sveriges andel däruti. Stockholm 1907.“
7. CHAS J. J. FOX: On the Coefficient of Absorption of the Atmospheric Gases in distilled Water and Sea Water. Part I: Nitrogen and Oxygen, Publ. de Circ. No 41. Copenhagen 1907.
8. — On the Determination of the Atmospheric Gases dissolved in Sea Water Publ. de Circ. No. 21. Copenhagen 1905.
9. JOHAN GEHRKE: Beitrage zur Hydrographie des Ostseebassins. Publ. de Circ. No 52 Copenhagen 1910.
10. H. H. GRAN: Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres, von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt. Report on Norwegian Fishery—and Marine—Investigations Vol. II 1902 No 5. Bergen 1902.
11. — Om planktonalgernes livsbetingelser. Naturen, Bergen 1908.
12. — Preservations of Samples and Quantitative Determination of the Plankton. Publ. de Circ. No. 62. Copenhagen 1912.
13. — „Det pelagiske planktonliv“ i „Atlantehavet“ av SIR JOHN MURRAY og Dr. HJORT, Kristiania 1912.
14. A. GRUND: Strömungsbeobachtungen im Byfjord bei Bergen und in anderen norwegischen Fjorden. Intern. Revue der Gesamt. Hydrob. und Hydrogr. B. II, Leipzig 1909.
15. B. HELLAND-HANSEN: Die Austerbassins in Norwegen, Intern. Revue, Band I 1908.
16. — De vestlandske Østersbassiners naturforhold, Bergen 1907. Utgit av „Selskapet for de norske fiskeriers fremme“.
17. — Current-Measurements in 1906, Bergens Museums Aarbok 1907. Nr. 15.

18. BJØRN HELLAND-HANSEN and FRIDTJOF NANSEN: The Norwegian Sea, Report on Norwegian Fishery- and Marine- Investigations Vol. II 1909 No. 2.
19. JOHAN HJORT: Kapitel VI—VIII i „Atlantehavet“ av SIR JOHN MURRAY og Dr. JOHAN HJORT. Kristiania 1912.
20. — Hydrographic-biological Investigations of the Skagerak and the Christiania Fjord by J. HJORT and H. H. GRAN. Report on Norwegian Fishery- and Marine- Investigations Vol. I, 1902 nr. 2 Bergen.
21. G. HÜFNER: Ueber die verschiedene Geschwindigkeit mit denen sich die Atmosphärischen Gase im Wasser verbreiten, und über die biologische Bedeutung zweier von diesen Grössen. Arch. für Anat. und Phys. Phys. Abt. 1897.
22. J. P. JACOBSEN: The Amount of Oxygen in the Water of the Mediterranean, Report on the Danish Oceanographical Expedition 1908—1910 to the Mediterranean and adjacent Seas. Copenhagen 1912.
23. — Der Sauerstoffgehalt des Meerwassers in den Daenischen Gewässern innerhalb Skagens. Medd. fra Kom. for Havundersøkelser, Serie: Hydrografi Bind 1, nr. 12 1908. Kjøbenhavn 1908.
24. — Die Löslichkeit von Sauerstoff im Meerwasser durch Winklers Titrimethode bestimmt. Medd. fra Kom. for Havundersøkelser, Serie: Hydrografi. Bind I nr. 8 1905. Kjøbenhavn 1905.
25. A. C. JOHANSEN AND A. KROGH: The Influence of Temperature and certain other factors upon the rate of development of the eggs of fishes. Publ. de Circ nr. 68: Copenhagen 1914.
26. KARL KNAUTHE: Der Kreislauf der Gase in unseren Gewässern. Biol. Zentralblatt Bd. XVIII nr. 22, 1898.
27. MARTIN KNUDSEN: Ueber den Gebrauch von Stickstoffbestimmungen in der Hydrographie. Publ. de Circ. No. 4—5. Copenhagen 1903.
28. — Den danske „Ingolf“-ekspedition, I bind, 2 Hydrografi. Kjøbenhavn 1898.
29. C. F. KOLDERUP: Om dannelsen av vestlandets dale og fjorde. Naturen, 33te aarg. Bergen 1909.
30. A. LEBEDINZEFF: Chemische Untersuchung des Schwarzen und Azofischen Meeres in den Jahren 1891 und 1892. Ann. d. Hydr. und Marit. Meteor. November 1893.
31. — Gasumtausch in abgeschlossenen Wasserbecken und seine Bedeutung für d. Fischzucht. Petersburg 1905.
32. H. MOHN: Nordhavets dybder, temperatur og strømninger. Den norske Nordhavsekspedition 1876—78. Christiania 1887.
33. — Nedbør i Norge. „Naturen“, 35 aarg., Bergen 1911.
34. KONRAD NATTERER: Chemische Untersuchungen im østl. Mittelmeer 1890 Denkschriften d. Kais. Akad. d. Wiss. Band 59 1892.
35. FRIDTJOF NANSEN: The Waters of the North-eastern North Atlantic, Intern. Revue d. gesamt. Hydrobiol. und Hydrographi, Leipzig 1913.
36. — Das Bodenwasser und die Abkühlung des Meeres. Int. Revue 1912.
37. O. NORDGAARD: Undersøgelser i Fjordene ved Bergen 1897—98. Bergens Museums Aarbok 1898 nr. 10. Bergen 1898.
38. — Some Hydrographical Results from an Expedition to the North of of Norway during the Winter of 1899. Bergens Museums Aarbok 1899 nr. 8. Bergen 1899.

39. O. NORDGAARD. Contribution to the Study of Hydrography and Biology on the Coast of Norway. Bergens Museums Skrifter VI 1899. Bergen 1899.
40. — Undersøkelser i Fjordene ved Bergen 1899. Bergens Museums Aarbok 1900 nr. 4. Bergen 1900.
41. — Contribution to the Hydrography of the North Ocean. B. M. Aarbok 1901 nr. 2. Bergen 1901.
42. — Studier over Naturforholdene i vestlandske Fjorde I Hydrografi. B. M. Aarbok 1903 nr. 8. Bergen 1903.
43. — Hydrographical and Biological Investigations in Norwegian Fjords. B. M. Skrifter VII 1905. Bergen 1905.
44. — Mofjordens Naturforhold. Det kgl. norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1906 nr. 9. Trondhjem 1907.
45. — Studier over naturforholdene i vestlandske fjorde II. B. M. Aarbok 1909 nr. 2. Bergen 1909.
46. CARL HANSEN-OSTENFELD: De danske farvandes plankton i aarene 1898—1901. Det kgl. danske Vidensk. Selskabs Skrifter. 7 Række, Naturvidensk. og Mathem. Afd. IX. Z. Kjøbenhavn 1913.
47. Oversigt over luftens temperatur og nedbøren i Norge i aaret 1911, 1912 og 1913. (Meddelt ved Meteorologisk Institut) Kristiania 1912—1914
48. SVEN PALITZSCH: Determination of the Quantity of Oxygen in Seawater, (Method used), Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908—1910 to the Mediterranean and Adjacent Seas, Vol. 1 nr. 4. Copenhagen 1912.
49. ERNST RUPPIN: Die Hydrographisch—Chemischen Methoden. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge Vierzehnter Band, Hydrographische Abteilung nr. 9. Kiel und Leipzig 1912.
50. J. W. SANDSTRØM: Dynamische Versuche mit Meerwasser. Ann. der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, Januar 1908.
51. D'ARCY WENTWORTH THOMPSON: On some Methods and Results of Hydrographical Investigations, North Sea Fisheries Investigation Committee, Second Report 1904—1905. London 1907.
52. HERCULES TORNØE: Kemi. Den norske Nordhavsekspedition 1876—78. Christiania 1880.
53. N. J. FØYN: Das Klima von Bergen I Theil. Bergens Museums Aarbok 1910 nr. 2.

### Haandbøger.

54. TIEMANN-GÄRTNER: Handbuch der Untersuchung der Wässer. Viemez und Sohn. Braunschweig.
55. B. HELLAND-HANSEN: The Ocean Waters, i Internationale Revue, Klinkhart, Leipzig 1912 og 1916.
56. O. KRÜMMEL: Handbuch der Oceanographie. Stuttgart 1907. I Band.
57. WALTER NERNST: Theoretische Chemie. 6te Aufl. Stuttgart 1909.
58. F. P. TREADWELL: Kurzes Lehrbuch der Analyt. Chemie Bd. I—II. 6te Aufl. Leipzig und Wien 1913.

## Tabeller

### over surstofmængde og surstofprocent.

#### *Forklaring til tabellerne:*

Stationsnr. angir i hvilken rækkefølge stationerne blev tat i aarets løp. Datum og klokkeslet (timerne er regnet fra 0 til 24, fra midnat til midnat) angir tidspunktet. Alle dybder er angit i meter. cc. betegner surstofmængden, d. e. antal cc. surstof pr. 1000 cc. sjøvand, maalt ved en temperatur av 0° C. og et tryk av 760 mm. ‰ betegner den potentielle mætningsgradprocent eller surstofprocenten, som er utregnet ved hjælp av I. P. JACOBSENS tabel.

#### Mofjord.

(Ved „Slottet“).

| Station nr. | St. 33     |     | St. 13      |     | St. 45              |     |
|-------------|------------|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| Datum       | 10/10 1912 |     | 28/5 1913   |     | 28/9 1913           |     |
| Dybde       | cc         | ‰   | cc          | ‰   | cc                  | ‰   |
| 1 m.        | 8.42       | 102 | 8.95        | 106 | 7.73                | 112 |
| 5           |            |     | 9.02        | 104 | 7.57                | 114 |
| 10          | 6.56       | 100 | 8.29        | 112 | 7.21                | 108 |
| 20          | 5.84       | 88  | 6.93        | 95  | 5.45                | 76  |
| 30          | 2.85       | 41  | 4.15        | 59  | 3.54                | 51  |
| 40          | 2.33       | 33  | 2.09        | 30  | 1.55                | 22  |
| 50          | 0.99       | 14  | 0.69        | 10  | 0.62                | 9   |
| 60          | 0.0        | 0   | 0.0         | 0   | 0.13                | 2   |
|             |            |     |             |     | cc H <sub>2</sub> S |     |
| 75          |            |     |             |     | 0.54                |     |
| 100         |            |     |             |     | 1.03                |     |
| 150         |            |     |             |     | 1.25                |     |
| 200         |            |     |             |     | 2.01                |     |
| Klokkeslet  | 12.30—14   |     | 16.10—17.50 |     | 16.20—17.10         |     |

## Nordaasvandet.

| Sted:       | Kulpen indenfor Strømme |         |          |         |          |             |         |          |         |        | Skjoldkulpen |          |             |          |
|-------------|-------------------------|---------|----------|---------|----------|-------------|---------|----------|---------|--------|--------------|----------|-------------|----------|
| Station nr. | 21                      |         | 25       |         | 45       | 10          | 41      |          | 56      | 12     | 24           | 19       | 42          | 43       |
| Datum       | 31/8 12                 | 2/10 12 | 12/11 12 | 29/8 13 | 10/11 13 | 28/4 14     | 30/8 12 | 12/11 12 | 30/8 13 | 6/3 14 | 28/4 14      | 30/8 12  | 12/11 12    | 30/8 13  |
| Dybde       | cc                      | o/o     | cc       | o/o     | cc       | o/o         | cc      | o/o      | cc      | o/o    | cc           | cc       | o/o         | cc       |
| 0 m         |                         |         |          |         |          |             |         |          |         |        |              |          |             |          |
| 1           | 5.75                    | 95      | 6.36     | 101     | 6.69     | 94          | 10.37   | 140      | 6.51    | 109    | 7.70         | 101.5    | 7.33        | 128      |
| 5           |                         |         |          |         | 6.38     | 93          | 8.04    | 108      | 2.81    | 42     | 6.32         | 88       | 5.25        | 80       |
| 10          | 6.13                    | 104     | 4.97     | 79      | 6.59     | 97          | 7.67    | 103      | 5.66    | 90     | 6.07         | 98       | 6.45        | 111      |
| 15          | 2.87                    | 46      |          |         |          |             |         |          | 6.10    | 97     | 5.91         | 83       | 0.03        | 0.5      |
| 20          | 0.08                    | 1.2     | 4.34     | 76      | 5.44     | 81          | 6.93    | 94       | 6.17    | 97     | 5.68         | 80       | 0.0         | 0        |
| 25          |                         |         |          |         | 3.74     | 55          |         |          |         |        |              |          |             |          |
| 30          | 0.03                    | 0.4     | 0.0      | 0       | 0.0      | 0           | 5.31    | 73       | 6.34    | 99.5   | 1.47         | 22       |             |          |
| 35          |                         |         |          |         |          |             |         |          | 1.76    | 27     | 0.16         | 2        |             |          |
| 40          | 0.0                     | 0       |          |         |          |             | 5.08    | 70       | 5.75    | 90.5   | 0.07         | 1        |             |          |
| 50          |                         |         |          |         |          |             |         |          |         |        |              |          |             |          |
| 65          |                         |         |          |         |          |             |         |          |         |        |              |          |             |          |
| Klokkeslet  | 11.45-13.20             |         | 17-18    |         | 12.45-14 | 16.10-17.10 | 17.50   | 11.50    | 12.35   |        |              | 12-12.20 | 21.20-21.45 | 13.50-14 |
|             |                         |         |          |         |          |             |         |          |         |        |              |          |             |          |
|             |                         |         |          |         |          |             |         |          |         |        |              |          |             |          |
|             |                         |         |          |         |          |             |         |          |         |        |              |          |             |          |

**Nordaaevandet.**  
**Kulpen ved Marmorøen.**

| Station nr. | 9        |     | 27          |     | 41         |     | 11        |     | 42        |      | 55         |     | 11       |     | 25        |       |
|-------------|----------|-----|-------------|-----|------------|-----|-----------|-----|-----------|------|------------|-----|----------|-----|-----------|-------|
| Datum       | 8/8 1912 |     | 3/10 1912   |     | 11/11 1912 |     | 26/3 1913 |     | 30/8 1913 |      | 10/11 1913 |     | 6/3 1914 |     | 28/4 1914 |       |
| Dybde       | cc       | o/o | cc          | o/o | cc         | o/o | cc        | o/o | cc        | o/o  | cc         | o/o | cc       | o/o | cc        | o/o   |
| 0 m.        |          |     |             |     |            |     |           |     |           |      |            |     |          |     |           |       |
| 1           | 7.19     | 123 | 6.42        | 99  | 7.67       | 106 | 11.11     | 151 | 6.20      | 104  |            |     | 8.40     | 90  | 7.73      | 102   |
| 5           | 6.67     | 114 | 5.97        | 95  | 5.53       | 84  |           |     | 1.22      | 18   | 5.06       | 75  | 5.71     | 80  | 7.17      | 100.5 |
| 10          | 6.86     | 116 | 5.40        | 88  | 5.13       | 77  | 6.21      | 84  | 1.04      | 15   | 3.97       | 61  | 6.03     | 84  | 6.59      | 93    |
| 15          | 0.8      | 0   | 0.11        | 1.6 | 1.41       | 21  |           |     | 1.58      | 23.5 | 0.28       | 4   | 1.56     | 23  | 2.18      | 32    |
| 20          |          |     | 0.0         | 0   | 0.0        | 0   | 0.38      | 5.5 | 2.46      | 37   | 0.70       | 10  | 0.19     | 3   | 0.07      | 1     |
| 30          |          |     |             |     |            |     | 0.0       | 0   | 3.42      | 52   | 1.12       | 17  | 0.20     | 3   | 0.33      | 5     |
| 40          |          |     |             |     |            |     |           |     | 3.59      | 55   | 1.32       | 20  | 0.14     | 2   | 0.18      | 3     |
| 50          |          |     |             |     |            |     |           |     | 3.37      | 51   | 1.22       | 19  | 0.18     | 3   | 0.07      | 1     |
| 60          |          |     |             |     |            |     |           |     | 3.62      | 55   | 0.49       | 7   | 0.0      | 0   | 0.0       | 0     |
| 75          |          |     |             |     |            |     |           |     | 2.54      | 39   | 0.0        | 0   |          |     |           |       |
| Klokkeslet  | 13—14.20 |     | 10.40—12.30 |     | 15.25—16   |     | 19—19.30  |     | 11.50—13  |      | 10.40—11.5 |     | 11.30—12 |     | 10.50     |       |



## Nordaasvandet.

| Sted:       | 2den kulp fra Strømme |     |             |     |             |     | Ormekulpen |     |          |     | Rjøsauger-<br>bugten |     |         |
|-------------|-----------------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|------------|-----|----------|-----|----------------------|-----|---------|
| Station nr. | 22                    |     | 26          |     | 44          |     | 12         |     | 18       |     | 43                   |     | 20      |
| Datum       | 31/8 12               |     | 2/10 12     |     | 12/11 12    |     | 20/3 13    |     | 30/8 12  |     | 12/11 12             |     | 31/8 12 |
| Dybde       | cc                    | o/o | cc          | o/o | cc          | o/o | cc         | o/o | cc       | o/o | cc                   | o/o | o/o     |
| 0 m.        |                       |     |             |     |             |     |            |     |          |     |                      |     |         |
| 1           | 5.84                  | 96  |             |     | 6.95        | 96  |            |     | 7.13     | 123 | 7.29                 | 100 | 7.13    |
| 5           |                       |     |             |     | 5.84        | 87  |            |     |          |     |                      |     |         |
| 10          | 7.09                  | 121 | 4.46        | 71  | 5.81        | 86  |            |     | 5.79     | 99  | 5.58                 | 84  | 5.76    |
| 15          | 2.78                  | 45  |             |     |             |     |            |     | 0.06     | 0.9 | 0.0                  | 0   | 0.0     |
| 20          | 0.09                  | 1.4 | 2.68        | 40  | 5.28        | 78  |            |     | 0.0      | 0   |                      |     | 0       |
| 25          |                       |     |             |     | 2.28        | 34  |            |     |          |     |                      |     |         |
| 30          | 0.0                   | 0   | 0.0         | 0   | 0.0         | 0   |            | 70  |          |     |                      |     |         |
| 40          |                       |     |             |     |             |     |            |     |          |     |                      |     |         |
| 45          |                       |     |             |     |             |     |            | 49  |          |     |                      |     |         |
| Klokkeslet  | 17.40—18.40           |     | 18.40—18.50 |     | 11.20—12.20 |     |            |     | 10—10.30 |     | 10.20—10.40          |     |         |

## Dolviken.

| Station nr. | 10          |     | 23          |     | 30          |     | 46          |     | 9           |     | 40        |      | 54        |     | 10       |      | 26        |       |
|-------------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-----------|------|-----------|-----|----------|------|-----------|-------|
| Datum       | 9/8 1912    |     | 2/9 1912    |     | 9/10 1912   |     | 12/11 1912  |     | 19/8 1913   |     | 29/8 1913 |      | 9/11 1913 |     | 5/8 1914 |      | 28/4 1914 |       |
| Dybde       | cc          | o/o | cc          | o/o | cc          | o/o | cc          | o/o | cc          | o/o | cc        | o/o  | cc        | o/o | cc       | o/o  | cc        | o/o   |
| 0 m.        |             |     |             |     |             |     |             |     |             |     |           |      |           |     |          |      |           |       |
| 1           | 5.73        | 97  | 5.89        | 98  | 6.42        | 98  | 6.50        | 97  | 7.49        | 101 | 6.60      | 108  |           |     | 7.16     | 94.5 | 7.33      | 101.5 |
| 5           | 5.53        | 94  |             |     |             |     |             |     |             |     | 6.62      | 108  |           |     |          |      |           |       |
| 10          | 5.55        | 95  | 5.70        | 95  | 6.28        | 98  | 6.75        | 103 | 7.79        | 107 | 6.76      | 109  | 6.42      | 95  | 6.80     | 97   | 7.35      | 102   |
| 20          | 5.67        | 97  | 6.00        | 96  | 5.67        | 88  | 6.25        | 96  | 7.11        | 98  | 7.02      | 109  | 5.89      | 91  | 6.85     | 97   | 7.23      | 101   |
| 30          | 5.59        | 92  | 5.74        | 86  | 5.65        | 87  | 6.19        | 96  | 7.02        | 99  | 6.40      | 96   | 5.67      | 87  | 6.96     | 100  |           |       |
| 40          | 5.60        | 88  | 5.47        | 85  | 5.31        | 81  | 6.01        | 93  | 6.70        | 94  | 5.98      | 88.5 | 5.68      | 87  | 6.20     | 91   | 6.36      | 91    |
| 50          | 4.94        | 74  | 4.96        | 75  | 5.59        | 85  | 5.85        | 90  |             |     | 5.62      | 83   | 4.67      | 70  | 6.58     | 97   | 6.02      | 87    |
| 55          |             |     |             |     |             |     |             |     | 6.35        | 90  |           |      |           |     | 5.96     | 89   | 5.95      | 86    |
| 58          | 3.12        | 46  |             |     |             |     |             |     |             |     |           |      |           |     |          |      |           |       |
| Klokkeslet  | 18.20—20.40 |     | 11.20—12.50 |     | 17.30—18.40 |     | 14.40—15.40 |     | 12.30—13.20 |     | 17.04     |      | 15.50     |     | 15.30    |      |           |       |

## Radøesund.

| Station nr. | 36       | 52         | 4        | 15          | 33         | 47       | 6           | 19          |
|-------------|----------|------------|----------|-------------|------------|----------|-------------|-------------|
| Datum       | 12/10 12 | 18/11 12   | 14/3 13  | 30/5 13     | 28/8 13    | 7/11 13  | 25/2 14     | 25/4 14     |
| Dybde       | cc       | o/o        | cc       | cc          | cc         | cc       | cc          | cc          |
| 0 m.        |          |            |          |             |            |          |             |             |
| 1           | 6.38     | 94         | 97       | 106         | 105        |          | 95          | 102         |
| 5           |          | 6.55       |          | 7.79        | 6.71       |          | 6.98        | 7.43        |
| 10          | 6.35     | 93         |          | 7.49        | 7.14       | 6.80     | 6.47        | 7.15        |
| 20          | 5.53     | 86         | 96       | 7.31        | 6.44       | 5.89     | 6.28        | 7.17        |
| 30          | 5.46     | 80         |          |             | 5.50       | 5.59     | 6.31        | 6.84        |
| 40          | 4.95     | 62         | 89       | 6.21        | 5.74       | 5.27     | 6.08        | 6.24        |
| 50          | 3.41     | 47         |          |             | 5.36       | 4.59     | 4.41        | 5.35        |
| 75          | 3.00     | 43         | 63       | 4.95        | 4.52       | 4.13     | 3.74        | 4.02        |
| 100         | 2.88     | 41         | 42       | 3.19        | 3.32       | 4.12     | 3.47        | 3.35        |
| 150         | 1.68     | 22         | 20       | 2.71        | 2.51       | 3.27     | 3.25        | 2.72        |
| 175         | 1.64     | 22.5       | 22       | 1.39        | 1.02       | 1.18     | 0.58        | 0.48        |
| 190         |          |            | 18       | 1.20        | 0.84       | 0.72     | 0.53        | 0.35        |
| Klokkeslet  | 9.30—12  | 8.30—11.10 | 14.15—16 | 14.40—16.20 | 9.50—10.15 | 15—15.40 | 11.50—12.40 | 19.50—20.40 |

## Radøfjord.

| Station nr. | 7       | 37          | 53          | 3           | 16       | 32          | 48          | 5          | 18      |
|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|------------|---------|
| Datum       | 31/7 12 | 12/10 12    | 18/11 12    | 14/3 13     | 30/5 13  | 28/8 13     | 7/11 13     | 25/2 14    | 21/4 14 |
| Dybde       | cc 0/0  | cc 0/0      | cc 0/0      | cc 0/0      | cc 0/0   | cc 0/0      | cc 0/0      | cc 0/0     | cc 0/0  |
| 0 m.        |         |             |             |             |          |             |             |            |         |
| 1           |         | 7.03        | 6.91        | 7.52        | 8.29     | 6.80        |             | 6.59       | 7.36    |
| 5           |         |             | 6.55        |             |          |             |             |            |         |
| 10          | 5.67    | 96          | 95          | 92          | 102      | 112         |             | 88         | 102     |
| 20          |         | 6.31        | 6.01        | 7.40        | 7.16     | 7.61        | 5.98        | 6.61       | 7.41    |
| 30          | 5.86    | 95          | 5.99        | 92          | 105      | 114         |             | 6.15       | 98      |
| 40          |         | 6.09        | 6.09        | 93          | 99       | 111         |             | 6.12       | 97      |
| 50          | 5.05    | 93          |             | 7.29        | 6.91     | 6.51        | 5.94        | 5.90       | 7.17    |
| 75          | 5.02    | 91          |             | 102         | 80       | 80          |             | 87         | 97      |
| 100         | 5.40    | 90          | 5.95        | 96          | 95       | 5.41        | 88.5        | 5.75       | 87      |
| 150         |         | 5.83        | 5.55        | 6.76        | 6.66     | 5.82        | 5.70        | 5.78       | 87      |
| 175         |         | 82          | 84          | 93          | 88       | 83          |             | 5.88       | 86.5    |
| 190         | 5.60    | 80          | 5.26        | 87          | 86       | 81.5        | 5.24        | 5.98       | 82.5    |
|             |         | 5.32        | 78          | 83          | 87       | 87          | 75          | 4.63       | 69      |
|             |         | 79          | 75          | 83          | 86       | 87          | 4.91        | 4.59       | 75      |
| Klokkeslet  | 20—22   | 14.30—16.30 | 13.10—14.40 | 11.10—12.50 | 18—19.20 | 19.40—20.30 | 17.20—17.50 | 9.30—10.30 | 15.50   |

## Byfjord ved Strudshavn.

| Station nr. | 14        |     | 32          |     | 56          |      | 7         |     | 20          |     | 37         |       | 57          |      |
|-------------|-----------|-----|-------------|-----|-------------|------|-----------|-----|-------------|-----|------------|-------|-------------|------|
|             | 22/8 1912 |     | 9/10 1912   |     | 21/11 1912  |      | 18/3 1913 |     | 1/6 1913    |     | 28/8 1913  |       | 10/11 1913  |      |
| Dybde       | cc        | o/o | cc          | o/o | cc          | o/o  | cc        | o/o | cc          | o/o | cc         | o/o   | cc          | o/o  |
| 0 m.        |           |     |             |     |             |      |           |     |             |     |            |       |             |      |
| 1           | 6.20      | 102 |             |     | 6.48        | 96   | 7.78      | 106 | 6.83        | 102 | 6.96       | 111   |             |      |
| 5           |           |     |             |     | 6.44        | 96   |           |     |             |     | 6.79       | 107.6 | 6.02        | 92   |
| 10          | 6.15      | 103 |             | 99  | 6.37        | 95   | 7.31      | 102 | 6.92        | 103 | 6.70       | 105   | 5.98        | 92   |
| 20          | 6.06      | 101 |             | 93  | 6.33        | 95   |           |     |             |     | 6.69       | 104.5 | 5.90        | 92   |
| 30          | 5.94      | 97  |             | 95  | 6.27        | 94   | 6.89      | 97  | 6.47        | 94  | 6.27       | 96    | 6.00        | 94.5 |
| 40          | 6.11      | 96  |             |     |             |      |           |     |             |     | 5.87       | 87.5  | 5.93        | 93.5 |
| 50          | 5.91      | 89  |             | 92  | 6.17        | 93.5 | 6.53      | 94  | 6.01        | 88  | 5.97       | 88.5  | 5.84        | 91   |
| 75          | 5.70      | 85  |             | 85  | 5.80        | 87   | 6.24      | 91  | 6.05        | 89  | 5.50       | 82    | 5.53        | 83   |
| 100         | 5.81      | 86  |             | 85  | 5.77        | 86   | 6.13      | 91  | 6.04        | 89  | 5.44       | 81    | 5.60        | 83   |
| 150         | 5.74      | 85  |             | 85  | 5.71        | 85   | 6.09      | 90  |             |     | 5.81       | 86    | 5.58        | 82.5 |
| 180         |           |     |             |     | 5.62        | 83   |           |     |             |     |            |       |             |      |
| 200         | 5.70      | 84  |             |     |             |      | 5.30      | 79  | 6.03        | 89  |            |       |             |      |
| 280         |           |     |             |     |             |      |           |     |             |     | 5.92       | 87.5  | 5.52        | 82   |
| Klokkeslet  | 12—15.30  |     | 15.10—17.20 |     | 12.30—14.30 |      | 10—12     |     | 12.30—13.30 |     | 19.0—19.30 |       | 13.30—14.10 |      |

## Byfjord.

| Sted        | Ask Signal |     |         |     |            |         |        |         |          |         |              |         |             |      | Kleppstø | Nordnes |      |     |          |    |
|-------------|------------|-----|---------|-----|------------|---------|--------|---------|----------|---------|--------------|---------|-------------|------|----------|---------|------|-----|----------|----|
| Station nr. | 16         |     | 24      |     | 55         |         | 6      |         | 19       |         | 29           |         | 52          |      | 15       |         |      |     |          |    |
| Datum       | 23/8 12    |     | 27/9 12 |     | 21/11 12   | 17/3 13 | 1/6 13 | 27/8 13 | 8/11 13  | 23/4 14 | 23/8—27/8 12 | 29/8 12 |             |      |          |         |      |     |          |    |
| Dybde       | cc         | o/o | cc      | o/o | cc         | o/o     | cc     | o/o     | cc       | o/o     | cc           | o/o     | cc          | o/o  | cc       | o/o     |      |     |          |    |
| 0 m.        |            |     |         |     |            |         |        |         |          |         |              |         |             |      |          |         |      |     |          |    |
| 1           | 6.34       | 103 | 7.49    |     | 6.48       | 95      |        |         | 7.56     | 111     | 6.86         | 108     |             |      | 7.47     | 102     | 6.46 | 106 |          |    |
| 5           |            |     |         |     | 6.31       | 93.5    |        |         | 7.27     | 106     | 7.49         | 116     | 6.03        | 92.5 | 7.03     | 99      |      |     |          |    |
| 10          | 6.05       | 101 | 6.58    |     | 6.28       | 94      |        |         | 6.84     | 101     | 7.30         | 113     | 5.98        | 92.5 | 6.95     | 97      | 6.10 | 102 | 5.77     | 96 |
| 20          | 5.94       | 98  |         |     | 6.25       | 94      |        |         |          |         | 6.64         | 100     | 5.91        | 92   | 7.29     | 101     | 6.02 | 100 |          |    |
| 30          | 5.99       | 97  | 6.22    |     | 6.10       | 93      | 7.19   | 101     | 6.58     | 95      | 6.07         | 90      | 5.94        | 93   | 6.08     | 95      | 5.46 | 88  | 5.94     | 93 |
| 40          | 6.45       | 99  |         |     |            |         |        |         |          |         | 5.78         | 86      |             |      | 6.50     | 93.5    | 6.18 | 96  |          |    |
| 50          | 5.69       | 86  | 5.95    |     | 6.07       | 92      |        |         | 6.09     | 88      | 5.37         | 79.5    | 5.80        | 90   | 6.29     | 91      | 6.17 | 93  | 5.76     | 87 |
| 75          | 5.54       | 83  |         |     | 5.85       | 88      | 5.98   | 88      | 5.75     | 85      | 5.50         | 81.5    | 5.61        | 84   | 6.11     | 90      | 5.08 | 85  |          |    |
| 100         | 5.61       | 83  | 6.01    |     | 5.77       | 86      | 6.03   | 89      | 6.11     | 91      | 5.49         | 81.5    | 5.54        | 83   | 5.47     | 81      | 5.83 | 86  | 5.72     | 85 |
| 150         |            |     |         |     |            |         |        |         |          |         |              |         |             |      | 5.55     | 83      |      |     |          |    |
| 200         | 5.77       | 85  | 5.36    |     | 5.56       | 82.5    | 5.45   | 81      | 5.75     | 85      | 5.94         | 88      | 5.54        | 82   | 5.94     | 88      | 5.79 | 86  | 5.73     | 85 |
| 300         | 5.71       | 85  | 5.77    |     | 5.65       | 84      | 5.30   | 79      | 5.11     | 76      | 5.94         | 88      | 5.61        | 82.5 | 5.59     | 83      | 5.74 | 85  | 5.82     | 86 |
| Klokkeslet  | 12—15      |     | 11—13   |     | 9.30—11.30 |         | 10—12  |         | 10—11.30 |         | 15.30—16     |         | 15.40—16.20 |      | 8.40     |         | 8—10 |     | 11.30—13 |    |

## Salhusfjord.

| Station nr. | 28      |      | 36      |       | 51      |      | 8       |     | 21      |       |
|-------------|---------|------|---------|-------|---------|------|---------|-----|---------|-------|
| Datum       | 17/8 13 |      | 28/8 13 |       | 8/11 13 |      | 25/8 14 |     | 25/4 14 |       |
| Dybde       | cc      | o/o  | cc      | o/o   | cc      | o/o  | cc      | o/o | cc      | o/o   |
| 0 m.        | 6.68    | 115  | 6.85    | 114.5 |         |      | 6.91    | 98  | 7.58    | 100.5 |
| 5           |         |      |         |       |         |      | 6.46    | 93  |         |       |
| 10          | 7.03    | 106  | 7.10    | 110   | 5.88    | 93   | 6.26    | 92  | 7.10    | 100.5 |
| 25          | 5.58    | 83   | 6.42    | 96.5  | 5.90    | 92.5 | 6.17    | 93  | 6.77    | 95    |
| 50          | 5.22    | 77.5 | 5.08    | 75.5  | 5.89    | 92   | 6.00    | 90  | 6.01    | 86    |
| 75          | 5.37    | 79.5 | 5.29    | 78.5  |         |      |         |     | 5.64    | 82.5  |
| 100         | 5.46    | 81   | 5.51    | 81    | 5.48    | 82   | 6.06    | 90  |         |       |
| 200         | 5.86    | 86.5 | 6.02    | 89    | 5.59    | 83   | 5.10    | 76  | 5.58    | 83    |
| Klokkeslet  | 13.30   |      | 17.15   |       | 14.25   |      | 17.04   |     | 13.0    |       |

## Osterfjord.

| Sted      | Ved Hammer  |             |             |            |             |             |             |             |             |            | Ved Bjørsvik |      |      |      |
|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|------|------|------|
|           | Station nr. | 35          | 54          | 5          | 14          | 35          | 46          | 7           | 20          | 34         | 34           |      |      |      |
| Datum     |             | 11/10 1912  | 19/11 1912  | 15/3 1913  | 29/5 1913   | 28/8 1913   | 7/11 1913   | 25/2 1914   | 25/4 1914   | 11/10 1912 | 28/8 1913    |      |      |      |
| Dylde     |             | cc          | o/o         | cc         | cc          | o/o         | cc          | cc          | o/o         | cc         | o/o          | cc   | o/o  | cc   |
| 0 m.      |             |             |             |            |             |             |             |             |             |            |              |      |      |      |
| 1         |             |             |             |            |             |             |             |             |             |            |              |      |      |      |
| 5         |             |             |             |            |             |             |             |             |             |            |              |      |      |      |
| 10        |             | 6.55        | 102         | 7.91       | 105         | 107         | 6.72        | 103         | 7.28        | 94         | 6.43         | 91   | 7.07 | 101  |
| 20        |             |             |             | 7.11       | 97.5        | 7.57        | 8.04        | 125         | 5.78        | 90         | 6.41         | 94   | 7.49 | 102  |
| 30        |             |             |             | 5.87       | 91          | 6.94        | 7.46        | 114         | 5.96        | 94         | 5.80         | 93   | 7.35 | 101  |
| 40        |             |             |             | 5.83       | 90          | 6.83        | 6.45        | 97          | 5.90        | 93         | 5.84         | 88   | 7.20 | 100  |
| 50        |             |             |             | 5.67       | 87          | 6.04        | 5.30        | 79          | 5.77        | 88         | 5.84         | 90   | 6.87 | 98   |
| 75        |             |             |             | 5.25       | 79          | 5.82        | 5.16        | 77          | 5.27        | 79         | 5.76         | 87.5 | 6.44 | 92   |
| 100       |             |             |             | 5.59       | 83          | 5.67        | 5.32        | 79          | 5.26        | 78.5       | 6.09         | 91.5 | 5.30 | 83   |
| 150       |             |             |             |            |             |             | 5.32        | 79          |             |            | 5.84         | 88   | 5.58 | 84   |
| 200       |             |             |             |            |             |             | 5.92        | 88          |             |            | 5.15         | 76.5 | 5.66 | 84   |
| 300       |             |             |             |            |             |             | 5.71        | 84.5        |             |            | 4.94         | 73   | 4.90 | 73   |
| 400       |             |             |             |            |             |             | 4.85        | 72          |             |            | 4.46         | 66   | 4.83 | 75   |
| 500       |             |             |             |            |             |             | 5.15        | 76          |             |            | 4.98         | 70   | 4.73 | 71.5 |
| 600       |             |             |             |            |             |             | 4.57        | 68          |             |            | 4.74         | 70   | 4.72 | 70   |
|           |             | 4.77        | 71          | 4.87       | 72          | 4.62        | 4.79        | 71          |             |            | 4.70         | 70   | 4.70 | 69   |
| Klokkesl. |             | 15.30—17.50 | 11.10—13.40 | 9.30—12.30 | 11.50—15.20 | 15.25—16.25 | 12.30—13.30 | 14.20—15.30 | 10.25—11.25 | 9.15—12.50 | 13.05—14.0   |      |      |      |



## Herløfjord.

| Sted        | ved Abedisen |          |          |          |          |            |         |           |            |          | ved Signalnes |      |             |          |
|-------------|--------------|----------|----------|----------|----------|------------|---------|-----------|------------|----------|---------------|------|-------------|----------|
| Station nr. | 6 b          | 39       | 50       | 2        | 18       | 30         | 50      | 4         | 17         |          |               |      |             |          |
| Datum       | 31/7 12      | 13/10 12 | 16/11 12 | 11/3 13  | 31/5 13  | 27/8 13    | 8/11 13 | 23/2 14   | 21/4 14    | 13/10 12 | 16/11 12      |      |             |          |
| Dybde       | cc           | cc       | cc       | cc       | cc       | cc         | cc      | cc        | cc         | cc       | cc            |      |             |          |
| 0 m.        |              |          |          |          |          | 6.97 111   |         |           |            |          |               |      |             |          |
| 1           | 5.56 92      |          | 7.13 96  | 7.65 107 | 8.03 108 |            |         | 7.04 95   | 7.57 103.5 | 7.03 105 | 7.07 97       |      |             |          |
| 5           | 5.68 93      |          | 6.61 95  |          | 7.51 111 | 7.19 113.5 | 6.09 94 | 7.07 98   | 7.54 103   |          | 6.57 95       |      |             |          |
| 10          | 5.71 96.5    |          | 6.05 92  | 7.27 102 | 7.06 103 | 6.79 105.5 | 6.08 95 | 6.20 92   | 7.19 101   | 6.19 96  | 6.06 93       |      |             |          |
| 20          | 6.44 105     |          |          |          |          | 6.00 90    | 5.73 92 | 6.02 91   | 7.12 100   |          |               |      |             |          |
| 30          | 6.49 102     |          | 5.78 90  | 7.20 102 | 6.93 100 | 5.49 82    | 5.82 93 | 5.70 87   | 7.01 99    | 5.85 91  | 5.97 92       |      |             |          |
| 40          | 6.11 93      |          |          |          |          | 5.49 82    | 5.94 93 | 5.51 84   | 6.52 94    |          |               |      |             |          |
| 50          | 5.43 81      |          | 5.47 84  | 6.25 90  | 6.25 90  | 5.54 82    | 5.73 89 | 5.49 83   | 6.19 90    | 5.81 87  | 5.35 82       |      |             |          |
| 75          | 4.59 68.5    |          | 4.73 71  | 5.60 84  | 5.41 79  | 4.93 73    | 5.27 79 | 5.24 79   | 5.27 79    | 5.28 79  | 5.20 78       |      |             |          |
| 100         | 4.85 72      |          | 4.36 72  | 5.36 80  | 5.07 76  | 4.93 73    | 4.93 73 | 5.10 76.5 | 5.17 77.5  | 5.28 79  | 5.45 81       |      |             |          |
| 150         | 4.90 73      |          |          | 5.19 77  | 4.91 73  |            | 4.85 72 | 4.78 71   | 4.91 73    |          |               |      |             |          |
| 200         |              | 4.78 71  | 4.74 70  | 5.00 74  | 4.79 71  | 5.24 77.5  |         | 5.07 75   | 4.72 70    | 5.50 82  | 5.41 80       |      |             |          |
| 230         |              |          |          | 4.91 73  |          |            |         |           |            |          |               |      |             |          |
| 300         |              |          |          |          |          |            |         |           |            | 5.25 78  | 5.17 77       |      |             |          |
| Klokkeslet  | 13—15        | 9.30—11  |          | 14—16.30 |          | 13—14      |         | 12—12.30  |            | 15.10—16 |               | 9—11 | 12.30—13.30 | 14—15.30 |

## Hjeltefjord.

| Sted        |  | Ulvesund—Herlø |          |         |          |             |            |             |             |          |         | Ved<br>Bratholmen |  |
|-------------|--|----------------|----------|---------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|----------|---------|-------------------|--|
| Station nr. |  | 40             | 49       | 1       | 17       | 31          | 49         | 3           | 16          | 48       |         |                   |  |
| Datum       |  | 25/10 12       | 15/11 12 | 11/3 13 | 31/5 13  | 27/8 13     | 9/11 13    | 23/12 14    | 24/4 14     | 14/11 12 |         |                   |  |
| Dybde       |  | cc             | o/o      | cc      | cc       | o/o         | cc         | o/o         | cc          | o/o      | cc      |                   |  |
| 0 m.        |  |                |          |         |          |             |            |             |             |          |         |                   |  |
| 1           |  | 6.53           | 97       | 7.17    | 100      |             |            | 6.82        | 7.27        | 101.5    | 6.51 95 |                   |  |
| 5           |  |                |          |         |          | 6.70 108    | 6.09 94    | 6.70 96     | 7.33 102    |          |         |                   |  |
| 10          |  | 6.34           | 98       | 7.14    | 99       | 6.77 109    | 6.11 95    | 6.83 98     | 7.26 101    | 6.21 94  |         |                   |  |
| 20          |  |                |          |         | 7.07     | 6.51 104    | 6.10 96    | 6.90 100    | 7.22 101    |          |         |                   |  |
| 30          |  | 5.93           | 94       | 7.13    | 100      | 6.05 102    | 6.11 96.5  | 6.84 99.5   | 7.22 101    | 6.20 94  |         |                   |  |
| 40          |  |                |          |         | 6.56     | 6.44 96.5   |            |             | 7.20 101    |          |         |                   |  |
| 50          |  | 6.15           | 98       | 6.97    | 98       | 6.11 91     | 6.10 97    | 6.68 97.5   | 6.78 96     | 6.15 94  |         |                   |  |
| 75          |  | 5.83           | 91       | 6.61    | 96       | 5.97 88     | 5.92 92    | 6.32 94     | 6.16 91     | 5.92 90  |         |                   |  |
| 100         |  |                |          | 6.39    | 94       | 6.21 91     | 5.76 89    | 5.97 89.5   | 6.19 92     | 5.81 87  |         |                   |  |
| 150         |  |                |          |         | 6.14     | 6.27 92.5   | 5.83 87    | 5.79 87     | 6.18 93     | 5.94 83  |         |                   |  |
| 180         |  |                |          |         | 6.20     |             |            |             |             | 5.97 89  |         |                   |  |
| 200         |  | 6.01           | 89       |         | 6.19     |             | 5.87 87.5  | 5.70 86     | 6.19 93     |          |         |                   |  |
| 240         |  | 5.68           | 84       | 6.27    | 6.43     | 6.18 91     | 5.87 87.5  |             |             |          |         |                   |  |
| Klokkeslet  |  | 12.10—14.30    | 9—11.10  | 11—13   | 10.30—12 | 19.40—20.20 | 9.20—10.15 | 12.20—13.50 | 10.50—11.30 | 11.40—13 |         |                   |  |

## Korsfjord.

| Station nr. | 11       | 31        | 47         | 8          | 21          | 39          | 53        | 9           | 23          | 27       |
|-------------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|----------|
| Datum       | 9/8 1912 | 5/10 1912 | 13/11 1912 | 19/3 1913  | 1/6 1913    | 29/8 1913   | 9/11 1913 | 5/3 1914    | 27/4 1914   | 5/9 1914 |
| Dybde       | cc       | cc        | cc         | cc         | cc          | cc          | cc        | cc          | cc          | cc       |
| 0 m.        |          |           |            |            |             |             |           |             |             |          |
| 1           | 5.82     | 6.37      |            |            |             | 6.27        |           |             |             | 6.20     |
| 5           |          |           |            |            | 6.92        | 105         |           |             | 7.29 101.5  |          |
| 10          | 5.84     | 5.99      | 6.42       | 7.63       | 6.92        | 104         | 6.11      | 6.30        | 7.37 102.5  |          |
| 20          | 5.81     |           |            | 7.21       | 6.92        | 104         | 6.34      | 6.38        | 7.27 100    | 6.28     |
| 25          |          |           |            |            |             | 104.5       | 6.20      | 6.78        |             |          |
| 30          | 6.01     | 5.69      | 6.35       | 7.05       | 6.61        | 105         | 5.98      | 6.74        |             | 6.20     |
| 40          | 5.68     |           |            | 6.27       |             | 103         | 5.03      |             | 6.70 95     |          |
| 50          | 6.27     | 5.64      | 6.21       | 6.23       | 6.75        | 95          | 5.98      | 6.58        | 6.15 90     | 6.26     |
| 75          |          |           | 5.85       |            | 6.14        | 90          | 5.80      | 6.44        | 6.00 89     | 6.12     |
| 100         | 5.95     | 5.77      | 5.95       | 6.12       | 5.90        | 87          | 5.78      | 5.80        | 6.34 95     | 5.57     |
| 200         | 6.11     | 6.11      | 5.99       | 6.24       | 6.24        | 93          | 5.90      | 6.21        | 6.21 92.5   | 6.05     |
| 300         | 6.19     | 91        | 6.33       | 93         | 93          | 84.5        | 6.00      | 6.09        | 6.20 92.5   |          |
| 400         | 6.10     | 89        | 6.08       | 92         | 94          | 91          | 6.00      | 6.30        | 6.24 93     | 6.37     |
| 500         | 6.16     | 90        |            | 98         | 94          | 91          | 6.13      | 5.94        | 6.33 94     | 6.57     |
| 600         |          | 83        | 6.05       | 97         | 94          | 90.5        |           | 5.84        | 6.14 92     | 5.94     |
| 650         | 6.11     | 89        |            |            |             |             |           |             |             |          |
| Klokkesl.   | 15—20    | 10—13.50  | 11—14      | 8.20—10.20 | 16.50—18.45 | 14.20—15.20 | 12—13.45  | 11.40—13.20 | 19.30—19.50 | 13—13.45 |

## Kysthavet.

| Sted        | 8 kvartil vest for Marstenen |     |             |         | 5 km.       |      | 25 km.  |     | 45 km.  | 65 km.  | 80 km. fra Peje |
|-------------|------------------------------|-----|-------------|---------|-------------|------|---------|-----|---------|---------|-----------------|
| Station nr. | 12                           |     | 3           | 22      | 23          |      | 24      |     | 25      | 26      | 27              |
| Datum       | 10/8 12                      |     | 20/8 13     | 27/4 14 | 15/8 13     |      | 15/8 13 |     | 15/8 13 | 15/8 13 | 15 8 13         |
| Dybde       | cc                           | 0 0 | cc          | 0/0     | cc          | 0/0  | cc      | 0/0 | cc      | 0/0     | 0 0             |
| 0 m.        |                              |     |             |         |             |      |         |     |         |         |                 |
| 1           | 6.10                         | 104 | 6.16        | 103.5   | 7.33        | 103  | 7.01    | 110 | 6.40    | 104     | 6.20 103        |
| 5           |                              |     | 6.10        | 102.5   | 6.87        | 98.5 |         |     |         |         |                 |
| 10          | 5.88                         | 101 | 6.09        | 102     |             |      | 7.05    | 110 | 6.42    | 103     | 6.18 103        |
| 20          | 5.64                         | 96  | 6.04        | 106     | 7.31        | 102  |         |     |         |         |                 |
| 25          |                              |     |             |         |             |      | 6.87    | 105 | 6.50    | 105     | 6.11 102        |
| 30          | 5.97                         | 99  | 6.05        | 103     | 6.77        | 96   |         |     |         |         |                 |
| 40          | 5.89                         | 92  | 6.22        | 94.5    | 6.77        | 96   |         |     |         |         |                 |
| 50          | 6.41                         | 97  | 6.09        | 91.5    | 6.47        | 94   |         |     |         |         |                 |
| 75          |                              |     | 6.06        | 90      | 6.07        | 98   |         |     |         |         |                 |
| 100         | 6.10                         | 93  | 6.16        | 94      | 6.49        | 95   |         |     |         |         |                 |
| 150         |                              |     | 6.20        | 90.5    | 6.39        | 94.5 |         |     |         |         |                 |
| 200         | 5.82                         | 88  | 6.28        | 92      | 6.54        | 97   |         |     |         |         |                 |
| 250         | 6.15                         | 90  |             |         |             |      |         |     |         |         |                 |
| 300         |                              |     | 6.09        | 89      | 6.40        | 95   | 6.30    | 94  | 5.91 91 | 5.84 88 | 5.97 91         |
|             |                              |     |             |         |             |      |         |     | 5.81 89 |         | 5.83 87         |
| Klokkeslet  | 15—18                        |     | 11.10—11.50 |         | 15.40—16.40 |      | 11.40   |     | 15.30   |         | 22.50           |

# BERGENS MUSEUMS AARBOK

1915—1916

## NATURVIDENSKABELIG RÆKKE

REDIGERT AV  
JENS HOLMBOE  
MUSEETS DIREKTØR



BERGEN

A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI  
1916

---

**UTGIT PAA BEKOSTNING AV BØRS', BERTHE MARIE DANIELSSSENS,  
F. DANIELSSSENS OG A. LARSENS, F. HANSSENS OG H. DANIELSSSENS  
JOACHIM FRIELES SAMT HENRIK SUNDTS LEGATER.**

---

**Bergens Museums Aarbok 1915--16 er under redaktørens fravær redigert av  
professor dr. Carl Fred. Kolderup**

## Indhold.

|        |                                                                                                                                                                                    | Side  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Nr. 1. | August Brinkmann: Die pelagischen Nemer-<br>tinen der deutschen Südpolarexpedition 1901—<br>1913. (Vorläufige Mitteilung) .....                                                    | 1—9   |
| „ 2.   | Torbjørn Gaarder: Surstoffet i fjordene.<br>(De vestlandske fjordes hydrografi. I).....                                                                                            | 1—200 |
| „ 3.   | Carl Fred. Kolderup: Bulandets og Vær-<br>landets konglomerat og sandstensfelt. (Med 1<br>farvetrykt kartplanche og 18 figurer i teksten).<br>English Summary.....                 | 1—26  |
| „ 4.   | N. J. Føyn: Das Klima von Bergen. II Teil.<br>Mitteltemperatur.....                                                                                                                | 1—88  |
| „ 5.   | J. Rekstad: Forandringer ved norske bræer<br>i aarene 1914—16.....                                                                                                                 | 1—7   |
| „ 6.   | Hector F. E. Jungersen: Alcyonarian and<br>Madreporarian Corals in the Museum of Bergen,<br>collected by the Fram-Expedition 1898—1902<br>and by the „Michael Sars“ 1900—1906..... | 1—44  |





**Bergens Museums Aarbok 1915—16.  
Naturvidenskabelig række. Nr. 3.**

---

# **Bulandets og Værlandets konglomerat og sandstensfelt.**

**Av**

**Carl Fred. Kolderup.**

**Med 1 farvetrykt kartplanche og 18 figurer i teksten.**

**English summary.**



Helt ute i havet vest for Vilnesfjorden i Søndfjord ligger en samling lave øer og skjær, som sammenfattes under betegnelsen Bulandet, og adskilt fra disse ved det smale sund Olsund ligger lenger øst en ny gruppe øer og skjær som mest passende kunde betegnes under det fælles navn Værlandet. Den bestaar av de litt større øer Melværø (1.7 km.<sup>2</sup>) og Værø (8.9 km.<sup>2</sup>), endel nordenfor dem liggende holmer og skjær, samt det saakaldte Sørværet, der utgjøres av en mængde holmer og skjær syd for Værø. Nordøst for Værø og adskilt fra denne ved Værøsundet ligger øen Alden med det bekjendte fjeld av samme navn.

Bulandets og Værlandets øer og skjær tilhører i det væsentlige strandflaten; kun enkelte topper, de saakaldte kletter, raker opover denne. I sin avhandling „Strandflaten, et nyt træk i Norges geografi“ (N. G. U. nr. 14) gir dr. Reusch en skisse av utsigten fra Atleøen og vestover mot Alden og de øvrige ovenfor nævnte øer for at læserne kan faa et indtryk av strandflatens beskaffenhet; saa karakteristisk er den utviklet paa det strøk som her skal behandles. Man ser paa dr. Reusch's skisse hvorledes fjeldet Alden med det omgivende lave forland paa samme ø ligner en liten hat som flyter paa vandet, og man ser hvorledes kletterne paa Værø som smaa vorter hæver sig op over strandflaten paa denne ø. Kletterne paa Værø vil kunne sees av fig. 1.

Carl Friedrich Naumann, som i begyndelsen av forrige aarhundrede foretok endel undersøkelsesreiser i vort land, skriver om disse øer følgende; efterat han har omtalt Alden: „Auch Wårø erscheint ganz besonders ausgezeichnet, nicht durch die Höhe, sondern durch die abentheuerliche Gestalt seiner Felsen; denn zwischen vielen niedrigeren wollsäckähnlichen Massen erhebt sich wie eine Halbkugel der grosse, und gleich dabei, wie ein stumpfer Kegel, der kleine Wårøeshammer, beide so nackt, als wären sie eben erst aus dem Grunde

des Meeres herauf getaucht. Die weiter auswärts liegenden Inseln werden immer niedriger; ihrer aller Physiognomie aber ist ganz dieselbe, wie wir sie von Sulen darzustellen versuchten; von Bäumen findet sich keine Spur, nicht einmal Birkengestrüpp, so dass sich das ganze Terrain in nackten Steingrund, dürres Haideland und einige wenige Grasplätze vertheilt“.

Naumann opgir at han ved gaarden Alden har fundet grønsten og grønstenskifer. Den nordligste kyst av Værø og Melværø har han ikke set, da han paa grund av storm fra nord maatte holde langs sydkysten. Paa denne fandt han fra Værøs

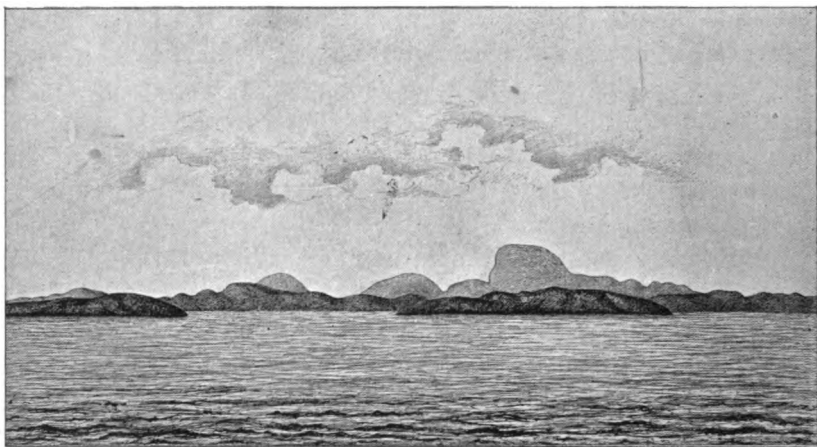


Fig. 1. Værø med de karakteristiske kletter i bakgrunden og Sørværøets lave holmer i forgrunden. Seet fra havet i syd.

østligste odde og like til de vestligste skjær i Bulandet intet andet end konglomerat. Han bemerker endvidere at han, navnlig paa Værø, i nærheten av Værøhammeren, næsten ikke saa spor av bindemiddel mellem konglomeratets stener, som imidlertid desuagtet laa føiet saa tæt ind til hinanden at man kun sjelden fandt et litet tomt mellemrum.

Paa grundlag av disse Naumanns uttalelser er øerne paa de senere geologiske karter betegnet som konglomeratøer.

For at fastslaa grænserne for dette felt av konglomerat, og for at bringe dets forhold til de øvrige konglomerat- og sandstensfelter paa det rene, samt for at undersøke om der, da man paa forhaand kunde formode at konglomeratet

var av devonisk alder, kunde findes fossiler, lot jeg mine assistenter Melkild og Omvik ta en foreløbig ekskursion i feltet sommeren 1912. Sommeren 1914 reiste jeg ledsaget av Omvik ditut for at foreta en mere omfattende undersøkelse, og var da saa heldig at faa saa bra veir at jeg, ved at lægge vor arbeidsplan efter vind og veir, kunde komme omkring paa de forskjellige holmer og skjær i dette veirhaarde distrikt. Jeg har herved kunnet bestemme konglomerat- og sandstensfeltets ut-

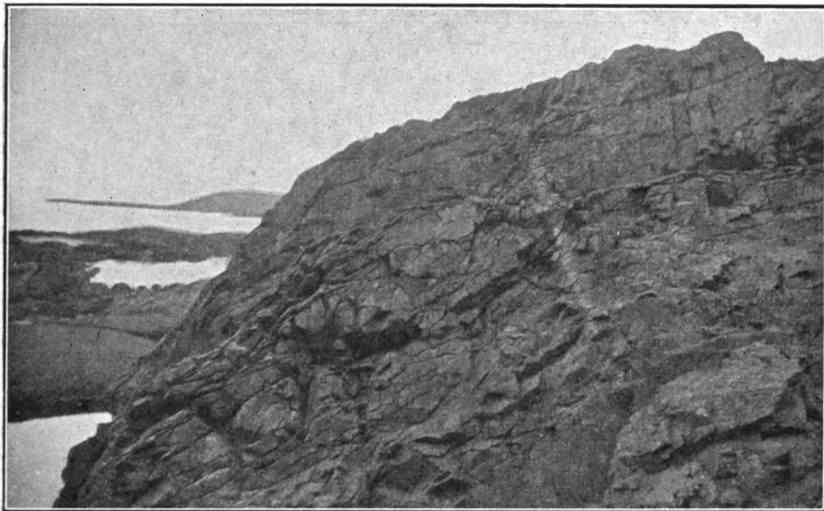


Fig. 2. Fjeldknaus av opknadet grønsten. Neset n. for Værøraaen, Værø.

bredelse og har endvidere paa en av holmerne i Sørværet fundet talrike plantefossiler.

Som det vil fremgaa av det avhandlingen ledsagende kart (Pl. I), optrær der inden det her beskrevne omraade følgende bergarter: grønstener med grønsCIFere, grønstensbreksie, samt konglomerater og sandstener. Jeg vil nu gjennomgaa disse forskjellige bergartsoner idet jeg begynder nordfra.

### Grønstenene.

Som det vil fremgaa av det geologiske kart bestaar den nordlige del av Melvær og Værø samt ialfald den sydlige del av Alden av grønstener og grønsCIFere. Jeg har ikke studert

denne bergartsone i detaljer, men har dog set den paa flere steder, saaat jeg vil forutskikke endel bemerkninger om bergarten. Grønstenen er som regel finkornig og gir indtryk av at være en omvandlet dagbergart. Paa mange steder er den fuldstændig opknadet, og det er paa grund av de talrike uregelmæssige spalter og rids som bergarten er gjennemsat av umulig at faa et ordentlig haåndstykke. En fjeldvæg av en saadan opknadet og opspaltet grønsten fra neset nord for Værøraen vil sees av fig 2. Enkelte bergarter i den her om-

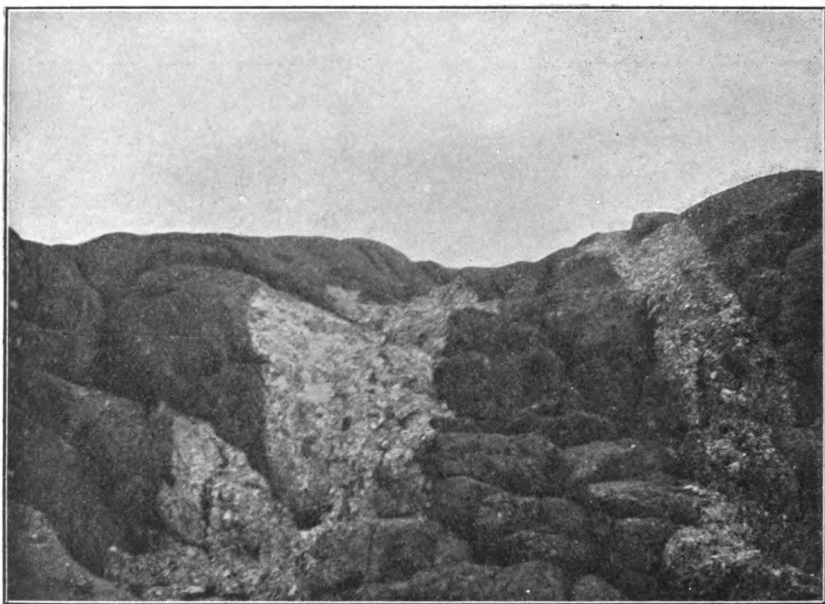


Fig. 3. 2 lag av konglomerat i grønstensbreksie. Fuglesteinen, Bulandet.

handlede sone er saa skifrige at de maa betegnes som grøn-skifere og er muligens omvandlede tuffe; saadanne er f. eks. fundet paa nordsiden av Værø. Paa sydsiden av Alden staar foldede grøn-skifere som gjennomgaaende falder  $30^{\circ}$  mot nord. Paa flere steder er bergarten gjennemsat av et rent fletverk av lyse aarer.

### Grønstensbreksie.

Paa grænsen mellem grønstenene og konglomeratet er der en forholdsvis smal sone av en breksie som jeg har hat anledning til at studere paa de forskjellige steder, og som paa

enkelte steder optræer i veksellagning med konglomerat. Naar vi skal se paa hvorledes denne breksie optræer paa de forskjellige øer, vil vi begynde længst i vest og fortsætte østover.

Den nordvestlige del av Bulandet bestaar, foruten av endel mindre skjær, av 3 litt større holmer, som gaar under be-

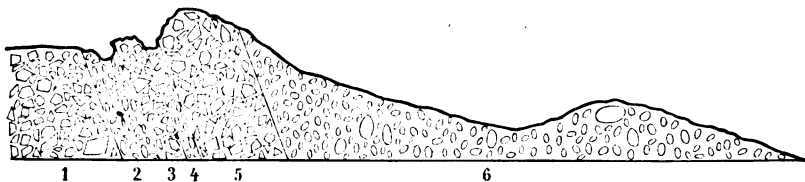


Fig. 4. Profil gennem den sydlige del av Fuglesteinen, Bulandet.

tegnelsen Busteinene. Den ytterste kaldes Ysstesteinen, den mitterste Tindesteinen og den østligste Fuglesteinen.

Ysstesteinen bestaar udelukkende av en massiv mørk grønstensbreksie og har et overmaade øde og trist utseende. Den gjennemsættes av endel, omtrent nord- sydgaaende, aapne sprækker.

Tindesteinen er endnu sterkere opspaltet, saa at man for at komme frem paa flere steder maa hoppe over 30—40 m.

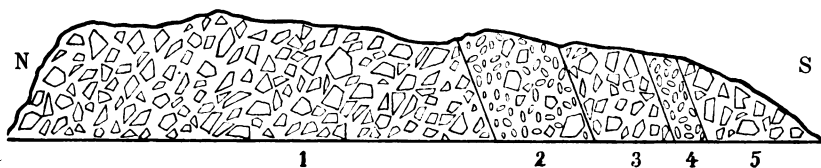


Fig. 5. Profil fra Hølsteinen, Bulandet.

dype sprækker. De mest udviklede sprækker stryker omtrent n.—s.; men der findes ogsaa endel mindre som stryker i retning lodret paa de første. Størstedelen av holmen bestaar av den samme grønstensbreksie som findes paa Ysstesteinen; overflaten er imidlertid mere vitret, og den røde sandsten som danner bindemidlet, trær derfor bedre frem. Indimellem sees enkelte lyse stener i breksien. Sydenden av holmen bestaar av et lyst storstenet konglomerat, der tydelig ligger over breksien, og grænseflaten har en heldning av  $70^{\circ}$  mot s.  $10^{\circ}$  ø.

Den nordligste del av Fuglesteinen bestaar, likesom de mellem Tindesteinen og Fuglesteinen liggende smaaholmer

av grønstensbreksie. Den sydøstlige del av holmen viser derimot en veksling av breksie og konglomerat, saaledes som det vil sees av hosstaaende profil. (Fig. 4). Lag nr. 3 kiler sig ut paa vestsiden av holmen, mens lag nr. 2 blir bredere her end længere øst. Konglomeratlaget paa Tindesteinen svarer ikke til nogen av lagene paa Fuglesteinen. Der maa ha foregaat en forskyvning langs de n.-s. gaaende spalter som skiller øerne fra hinanden.

De to mindste holmer øst for Fuglesteinen bestaar av breksier. Den tredje (Hölsteinen) bestaar nordligst av grøn-

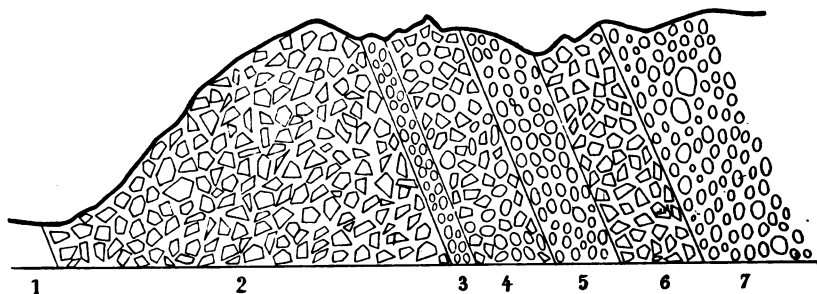


Fig. 6. Profil fra høiden øst for Værøraaen, vest for forskyvningsspalten. Fald  $60^{\circ}$  s. s. ø.

stensbreksie; i det sydlige er der en veksellagning av konglomerat og breksie, saaledes som det vil fremgaa av profilet, fig. 5. Bergarternes fald er  $65^{\circ}$  s. s. ø. De forskjellige soner er følgende:

1. 25 m. grønstensbreksie.
2. 5 m. konglomerat, eller blanding av konglomerat og grønstensbreksie.
3. 4 m. grønstensbreksie.
4. 1.5 m. konglomerat av samme beskaffenhet som sone 2.
5. 6 m. grønstensbreksie.

Under farten nordover gjennom Yttre Melvørsund saa jeg under en av ekskursjonerne at den nordlige del av Teistholmen bestaar av grønstensbreksie, mens den sydlige del er oppbygget av konglomerat.

Den nordligste del av Melvær bestaar av en grønskifer. Søndenfor denne kommer en opknadet grønsten, og saa 80—100 m. grønstensbreksie. Breksien danner de oprakende fjeld



som ved sine takkede og forrevne former allerede under forbi-farten tiltrækker sig opmærksomhet. Grønsten og grønskifer danner det nordenforliggende lave forland, og konglomeratet søndenfor danner et forholdsvis lavt land med mindre og større avrundede kletter, av hvilke Ørne-klet er den betydeligste.

I neset nord for Værøraaen paa Værø staar der ca. 250 m. sydover en sterkt opknadet grønsten, som er gjennemsat av tynde hvite aarer. Saa følger ca. 50 m. grønstensbreksie, som hæver sig i Værøraaens mørke, kantede fjeldmasse, og

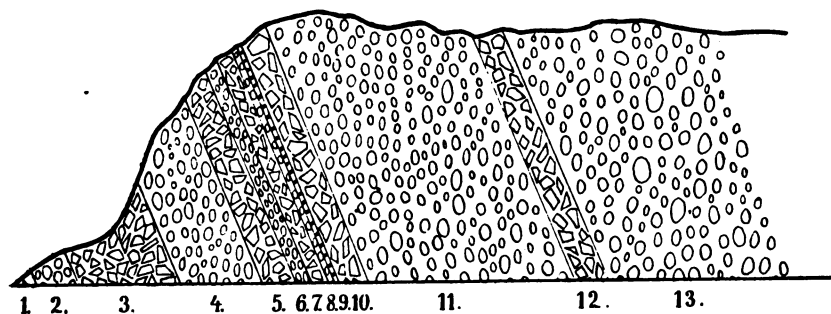


Fig. 7. Profil fra høiden øst for Værøraaen, øst for forskyvningsspalten.

saa fortsætter konglomerat, delvis avbrutt av enkelte sandstenslag, videre sydover paa øen.

Paa østsiden av midtre fjeldryg i Værøraaen tegnedes profilet fig. 6, hvor man fra nord mot syd har følgende soner:

1. Breksie.
2. 2 m. konglomerat.
3. 5 m. breksie.
4. 4 m. konglomerat.
5. 1.5 m. breksie.
6. 0.6 m. konglomerat.
7. 0.8 m. breksie.
8. 0.2 m. konglomerat.
9. Et tyndt lag av rød sandsten.
10. 1.5 m. breksie.
11. 10 m. konglomerat.
12. 1.5 m. breksie.
13. Konglomerat.

Der har her øiensynlig fundet sted en forskyvning langs en n. n. v.—s. s. ø. gaaende spalte, og ved nærmere undersøkelse viser det sig at det østlige parti maa være forskjøvet 5—6. m. sydover; muligens har der ogsaa foregaat en forskyvning i vertikal retning. Paa østsiden av spalten tegnedes profilet fig. 7,

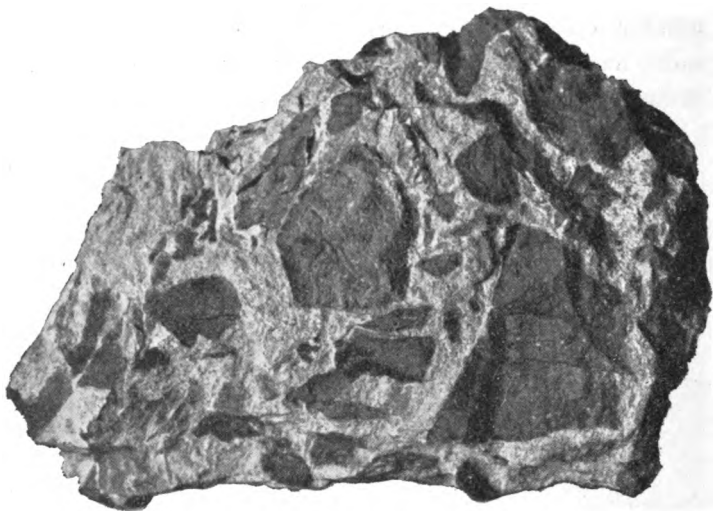


Fig. 8. Grønstensbreksie fra Hittun paa Værø (omtr.  $\frac{1}{3}$ ).

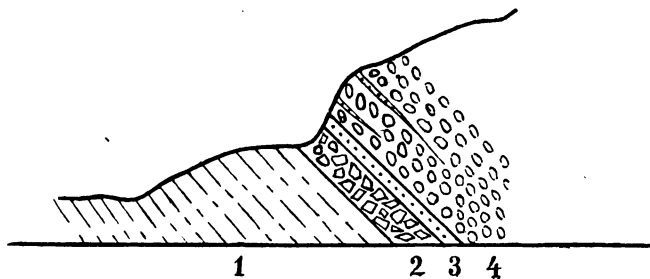


Fig. 9. Grænse mellem grønskifer og breksie s. for Hittun, Værø.

hvor man ser en noget regelmæssigere veksellagning mellem breksie og konglomerat.

Syd for den østlige vaag øst for Værøraaen falder grænsen mellem grønsten og grønstensbreksien litt i sydøstlig retning. Breksien ligger her tydelig over grønstenen.

Ca. 250 m. s. f. utmarksgjærdet ved Hittun paa østsiden av Værø er der god anledning til at studere breksien og dens geologiske optræden. Bindemidlet er en graalig-grøn sandsten, hvori ligger skarpkantede brudstykker, der hovedsagelig bestaar av grønsten. Grænsen mellem grønsten og breksie er her fuldstændig blottet. Ingen forskyvning, ja ikke engang en spræk, markerer grænsen, og overflaten er, naar man bare ser flygtig paa den, tilsynelatende den samme paa begge sider av grænselinjen. Ved nærmere undersøkelse kan man tydelig paavise den haarfine grænse. Mægtigheten av breksien er paa dette sted ca. 1 m. Over denne kommer et 0.3 m. mægtig lag av grøn sandsten, og derover, saaledes som det vil fremgaa av profilet (fig. 9), et smaastenet konglomerat med flere tynde sandstensstriper.

### Konglomerater og sandstener.

Den væsentlige del av Bulandet og Værlandet bestaar av et konglomerat, der navnlig i den sydlige del optrær i veksel-lagning med sandstenen.

Nikø bestaar hovedsagelig av konglomerat, hvis bindemiddel, som utgjøres av grøn sandsten, er meget sparsomt, saa rullestenene ligger tæt ind til hinanden. Flere steder ligger rullestenene saa løse at de tildels kan plukkes ut. Herved skiller dette konglomerat sig fra Kvamshestens. Paa et sted hvor der var minert, blev rullestenene studert nærmere. Der fandtes her mest rødlig og graalige normalkornige graniter samt pegmatiter. Desuten saaes lyse kvartsiter, syeniter, gneise, saussuritgabbroer, mørke hornblendebergarter eller grønskifere. Paa de utplukkede stener saaes ikke spor av skuringsmerker. Like ved handelsmandens hus paa Nikø saaes et litt større og et mindre lag av et rødt konglomerat, som fuldstændig ligner det røde konglomerat mellem Store og Lille Kvamshesten. Det større lag av rødt konglomerat fortsætter i nordøstlig retning tvers over de nærmeste øer med fald  $60^{\circ}$  s. ø. Mægtigheten er 2 m. Der er avvekslende lag av konglomerater med rullestener av vanlig størrelse og finkornig konglomerat som næsten nærmer sig sandsten. Rullestenene ligger tildels med sin længderetning paralel lagningen. I konglomeratet paa Nikø fandtes

ogsaa et par, kun nogen faa cm. brede striper av grøn sandsten. I det lille syd for Nikø liggende Baatmandsskjær saaes i konglomeratet, som lignet Nikøs, et 1 dm. bredt lag av grovkornig grøn sandsten.

Paa Baatmandsskjær, hvor der kort før vort besøk var foretaget sprængninger for anlæg av en dampskibskai, hadde man god anledning til at studere konglomeratet. Rullestenene er her overveiende granitiske, særlig er rød granit sterkt repræ-

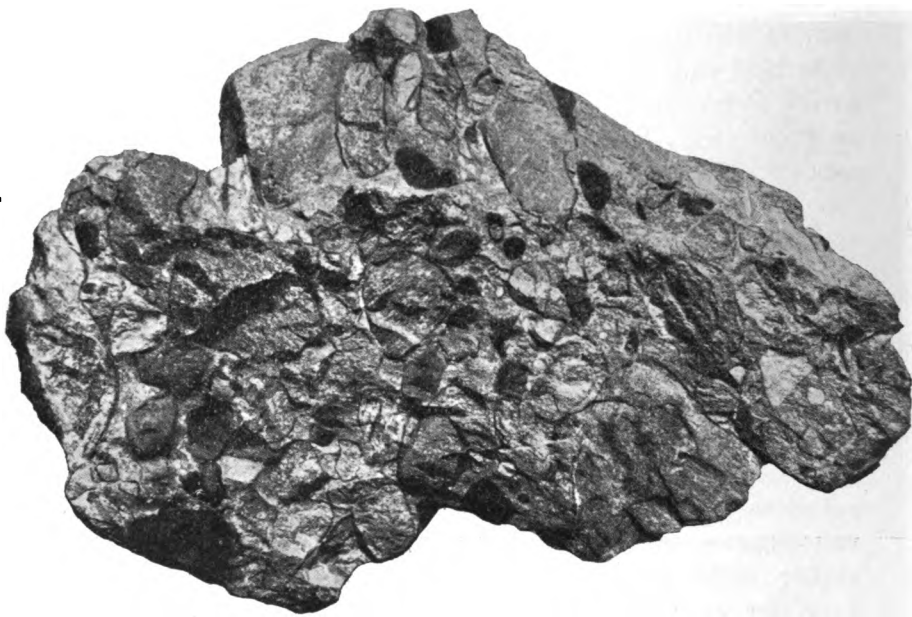


Fig. 10. Konglomerat fra Baatmandsskjær, nær Nikø, Bulandet (omtr.  $\frac{1}{6}$ ).

sentert; men der findes ogsaa saussuritgabbro, kvartsit, basisk gneis o. fl. Grundmassen er grovkornet grøn sandsten. Sandstenen staar ogsaa som et 1 dm. bredt baand i konglomeratet.

Konglomeratet paa Gjørø (Gyriø) indeholder meget kvartsit som rullestener. Ja, paa flere steder er kvartsiten saa overveiende at hele fjeldet faar en ganske lys farvetone. Rullestenenes størrelse gaar op til 0.5 m. De er dels bare kantrundet, saaledes som ofte er tilfældet med kvartsitbrudstykkerne, dels helt avrundet. Bindemidlet bestaar av en grovkornig grønlig-graa sandsten, som flere steder næsten nærmer sig et finkornig grus. Bindemidlet er litt mindre vitret her end paa Nikø.



Fig. 11. Vitret konglomerat. Gyrirø, Bulandet.

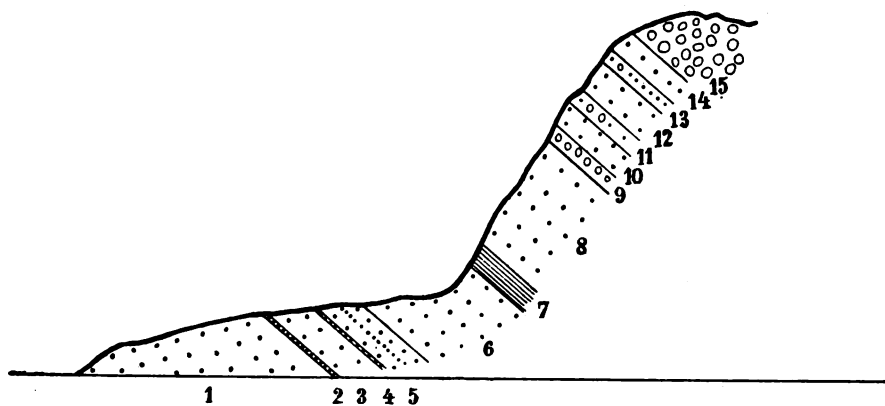


Fig. 12. Profil fra nordsiden av nordre Sengskjær, Bulandet.

Paa Sandøen staar overalt konglomerat av den før beskrevne type. I de sydligste holmer sees lagning med fald mot sydøst

Paa store Maagø, der ligger langt ute i vest, sees nogen tynde lag av grøn sandsten, rød sandsten og rødt konglomerat. Hovedmassen av øen bestaar av konglomerat med grønlig bindemiddel. Overalt sees lagning som falder i s. s. ø. retning I holmerne syd for Maagø er der en veksellagning av grovkornig grøn sandsten og konglomerat, som falder  $65^{\circ}$  mot s. s. ø.

Det lave skjær Fiskeflesa, som ligger alene ute i havet, sydvest for Maagø, og som man kun under yderst gunstige veirforhold kan komme til, er aldeles overgrodd av alger og lignende. Ved en landstigning her overbeviste jeg mig om at holmen er opbygget av konglomerat.

Længst mot syd i Bulandets øgruppe ligger de to holmer Norde og Søndre Sengskjær, hvor der er en veksellagning av sandsten og konglomerat. Paa nordsiden av Nordre Sengskjær tegnet jeg hosstaaende profil, (fig. 12) som viser de derværende lagningsforhold. Vi har nedenfra og opad følgende lagrække:

1. 2 m. grøn sandsten.
2. 5 cm. rød sandsten.
3. 40 cm. grøn sandsten.
4. 4 cm. rød sandsten.
5. 40 cm. grøn og rød sandsten.
6. Sandsten.
7. 30 cm. finkornig, skifrig grøn sandsten.
8. Grøn sandsten. 6—8 er 3 m. mægtig.
9. 20 cm. konglomerat.
10. 30 cm. grøn sandsten.
11. 20 cm. grøn sandsten med spredte rullestener.
12. 40 cm. grøn sandsten.
13. 20 cm. grøn sandsten med spredte rullestener.
14. 30 cm. grøn sandsten.
15. Konglomerat.

Faldet var gennemgaaende ca.  $40^{\circ}$  i s. ø. retning.

I den finkornige sandsten søkte jeg efter plantefossiler, men fandt kun nogen tvilsomme rester.

Paa søndre Sengskjær stod lagene med strøk og fald omtrent som nordenfor. Underst saaes konglomerat, saa  $\frac{1}{2}$  m. mægtig rød sandsten, derefter 2 m. tyndskifrig grøn sandsten, og saa fulgte uten skarpe grænser vekslende lag av finkornige

til grovkornige sandstener og konglomerater med grøn sandsten som grundmasse. Paa enkelte steder saaes kun spredte rullestener i sandstensmassen. Konglomeraterne var smaastenet, og rullestenene vel avrundet. De bestod av pressede graniter, syeniter, kvartsiter, amfiboliter og kvarts. Man hadde her paa Søndre Sengskjær forsøkt at skyte ut endel sten til den nye dampskibsbrygge paa Baatmandsskjær ved Nikø; men forsøket blev snart opgit, idet man fandt at stenen ikke spaltedes saaledes som man ønsket det, og transporten blev for besværlig.

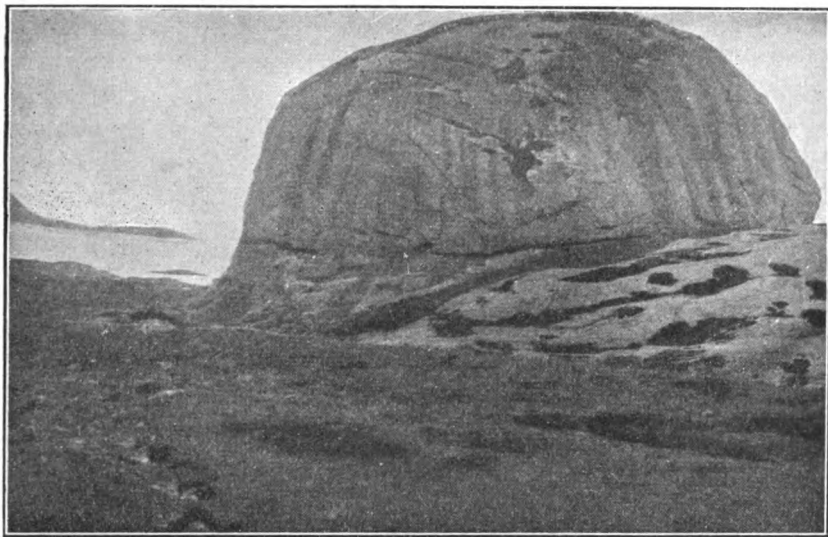


Fig. 13. Utsigt fra Meklettens østside mot Børøkletten, Værø.

Paa det lille Skaldreskjær længst i sydvest stod sandsten med striper av meget smaastenet konglomerat. Fald mot sydøst.

Ogsaa paa Værø har man konglomerat av den før nævnte type, som paa sine steder veksellagrer med sandsten. Jeg har navnlig ved Mekletten og Børøkletten hat anledning til at se litt paa forholdene.

I østvæggen av Børøkletten, ca. 20 m. fra grænsen, er konglomeratets stener avrundet til kantrundet. Konglomeratet er her temmelig storstenet; den største fundne blok er 1 m. lang. Rød granit er overveiende blandt brudstykkene. Endvidere saaes pegmatit, kvartsit, saussuritgabbro, mørk granit, amfibolit med granater, granatførende gneis, syenit (?) samt lys og rød

kvarts. 40—50 m. over havet er der en tydelig spalte. Det ser ut, som hele toppen av Børøkletten kunde være skjøvet bortover det underliggende konglomerat (se fig. 13). Der er her forøvrig merker efter et gammelt havnivaa; saaledes har havet bl. a. vasket ut et par dype huler i fjeldsiden. Paa nordsiden av fjeldet er der ogsaa tydelige merker efter havets angrep.

Følger man nordgrænsen av konglomeratfeltet tvers over Værø fra bugten syd for Hittun og vestover langs sydsiden av Duevand, vil man se hvorledes konglomeratfeltet hæver sig sterkt op over den nordenforliggende grønsten, som danner et lavere forland, en gammel strandflate. Konglomeratmasserne stiger dog ikke saa steilt og samlet tilveirs som f. eks. i Kvamshesten. De er for det første delt op ved det fra de ytterste holmer og skjær i Bulandet til østkanten av Værø herskende nord- sydgaaende spaltesystem; dernæst er de avrundet og slitt av det hav, som engang har vasket om dem. Flere av toppene har dog ganske imponerende steilsider, som f. eks. kletten nordvest for Høgeklet.

For at gi en oversigt over forholdene i Sørværet samt de østenforliggende øgrupper, vil jeg meddele de observationer jeg hadde anledning til at gjøre under en ekskursion til disse øer. Ekskursionen foretokes med motorbaat fra Nikø til Sørværet, Gjeitungene, Gjeita, Bratholmen, Myrberskjærene og Svartskjærene. Ved passagen [gjennem] sundet mellem Melvær og Bjørnøerne iagttokes paa begge sider konglomerat. I Olsundskjær saaes striper av sandsten i konglomeratet med s.ø. fald. Paa Søndre Bjørnø (Lille Bjørnø) faldt konglomeratet 60° s.s.ø. Paa Værøs sydende konglomerat langs sundet østover til Stabbevaag. En enkelt tynd stripe av sandsten saaes. I nesset n.f. Kjærringholmen stod lag av grøn og rød sandsten og rødt konglomerat i det vanlige grønne konglomerat med fald 60° s.s.ø. Nordover mot Stabbevaagen saaes sjelden lag av rød og grøn sandsten. Det nordligste røde sandstenslag stod i det fremspringende nes paa vestsiden av Stabbevaag, og strøk østover. Længer nord saaes kun det vanlige grønne storstenede konglomerat. I Kjærringholmen saaes samme lagning som i det nordenfor liggende nes; likesaa i nes og øer østenfor.

Derfra satte vi over til Lille- og Store Gjeitungen og Gjeita. Her stod kun ensartet konglomerat av den vanlige



type. I Bratholmen og nærliggende holmer det samme konglomerat. I Myrberskjærene ogsaa konglomerat, men av en anden type, oppresset og haardere end vanlig, samt med en opsprukket overflate.

Svartskjærene derimot bestod av en grønsten, som var mindre oppresset end nordligst i feltet, men ellers av samme type og med talrike gjennemsættende lyse aarer.



Fig. 14. Sandstensplate med talrike rester av *Psilophyton*. Lamholmen, Sørværet. Ca.  $\frac{1}{4}$ .

Tok saa indover til Leiholmen i Sørværet og derfra sydover til Lamholmen langs østsiden av den derværende række av holmer hvis længderetning er paralel bergarternes lagretning. Nordligst i Leiholmen stod vekslende lag av sandsten og konglomerat. Det samme saaes i holmerne sydover, men konglomeratet blev stadig mer og mer finkornig, og sandstenene mere og mere overveiende, som i Lamholmen, hvor der staar næsten bare sandsten.

I en bugt nær midten av denne holme fandtes i en tynd sandstensstripe talrike fossile planter. Professor, dr. Nathorst som har hat anledning til at studere det av mig indsamlede

materiale kom til det resultat at alle disse rester, naar undtages nogen faa *Aphylopteris*-former, tilhørte en *Psilophyton* sp.

Forekomsten av *Psilophyton*, som knytter sig til de ældre mellem-devoniske former, og den omstændighet, at der ikke

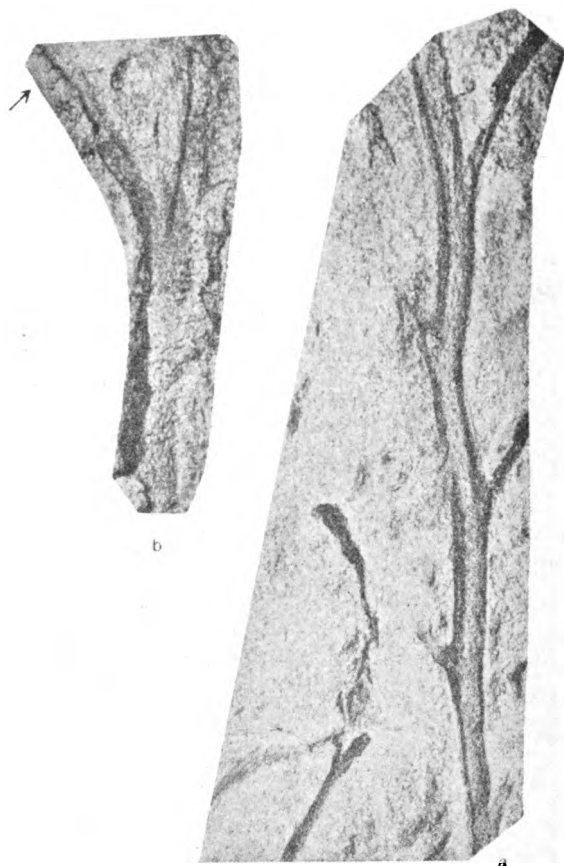


Fig. 15. *Psilophyton* sp. (1/1). (Efter Nathorst). Tornene sees paa b, der hvor pilen peker.

er fundet et eneste eksemplar av *Thursophyton* kunde tyde paa at Sørværts avleiringer var noget ældre end avleiringerne i Hornelens og Kvamshestens felter, hvor omvendt *Psilophyton* mangler; men aldersforskjellen kan neppe være stor. Fig. 15 a viser os et stykke av en stængel av *Psilophyton* med avtryk av tornene, og fig. 15 b viser os bedre selve tornene (der hvor pilen peker), som har en længde av mindst 2 mm. og som

oftest staar omtrent lodret paa stængelen. Naar avtrykket av tornene er saa kraftig i en forholdsvis grovkornig sandsten, saa viser dette, saaledes som prof. Nathorst har gjort opmerk-som paa, at de maa ha været stive og faste organer.

Som det vil fremgaa av de ovenfor meddelte observationer, har vi længst mot nord i det her kartlagte omraade et felt der bestaar av grønstener og grønsCIFere, som formodentlig repræsenterer gamle vulkanske bergarter og deres tuffe, og som er presset og foldet under den caledoniske fjeldkjedefoldning. Over disse gamle dannelser ligger saa den beskrevne grønstensbreksie, hvis stener kun maa ha været transportert en ganske kort strækning. I sin øvre del optrær breksien paa et par steder i veksellagning med konglomerat. Dette konglomerat indtar den nordligste del av det med gult farvelagte strøk og optrær i Sørværet og de sydligste holmer av Bulandet i veksellagning med sandsten. I Svartskjærene staar atter grønsten, der da begrænser feltet mot syd.

Konglomeratets sammensætning er noget forskjellig paa de forskjellige steder. De bergarter der hyppigst optrær som rullestener er røde og graa graniter, syenit, kvartsit, saussuritgabbro samt forskjellige mørke hornblendebergarter (delvis grønstener og grønsCIFere). Stenene er som regel kantrundet; helt avrundede stener findes, men er ikke saa hyppig. Størrelsen er meget forskjellig; enkelte er omtrent 0.5 m., de fleste 0.1 m. Bindematerialet er dels grønlig, dels rødlig; paa enkelte steder trær det sterkt tilbake.

Sandstenene varierer endel baade med hensyn til kornstørrelse, mineralogisk sammensætning og bindematerialets beskaffenhet. Ogsaa de enkelte korns former er noget forskjellig.

Hvad kornstørrelsen angaar er der alle overganger fra grus til særdeles finkornige sandstener. Man vil ved at betrakte fig. 16, 17 og 18 faa et bestemt indtryk av kornstørrelsens vekslings.

Den mineralogiske sammensætning er noget forskjellig paa de forskjellige steder. Kvarts er det hyppigste mineral, men der findes ogsaa adskillig feltspat, baade plagioklas, mikroperthit og ortoklas. Av andre mineraler kan nævnes epidot, sericit, klorit, kalkspat, magnetit, zirkon og titanit.

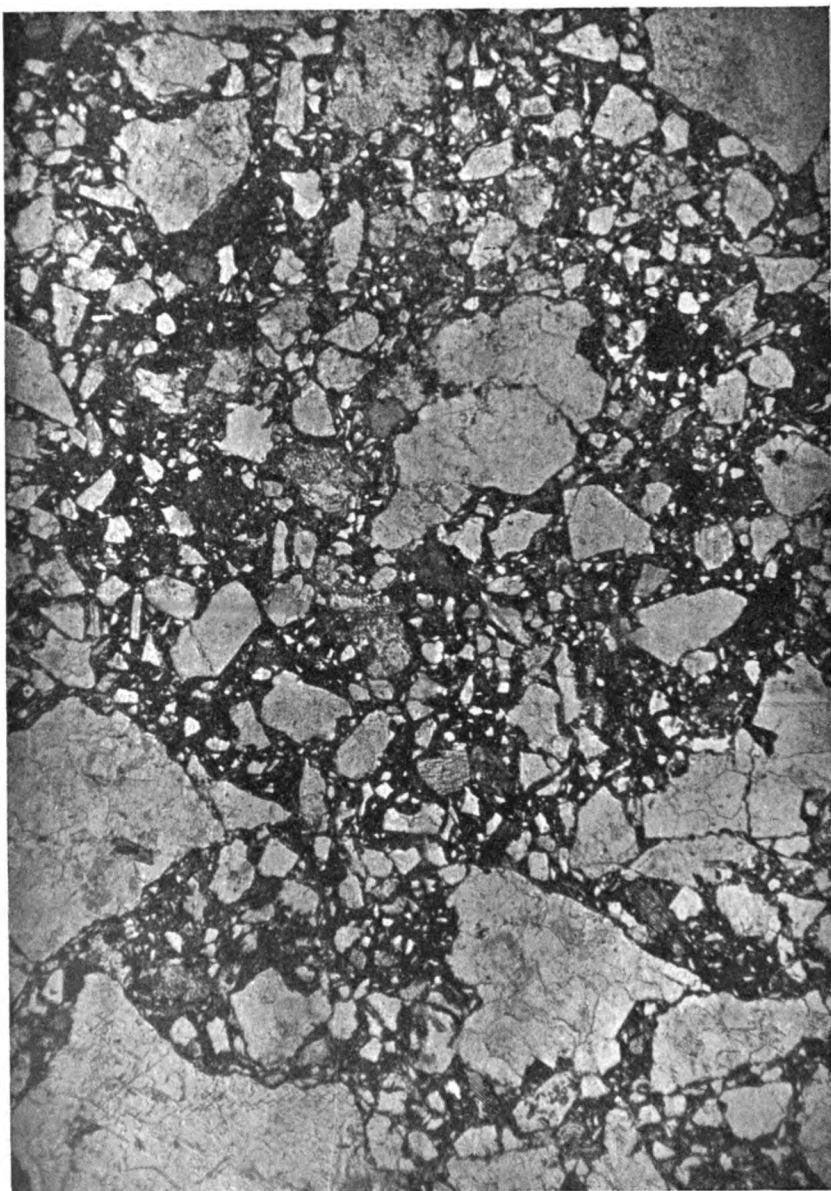


Fig. 16. Mikrofotografi av rød sandsten fra Store Maagø, Bulandet. Ca. 40  $\times$ .

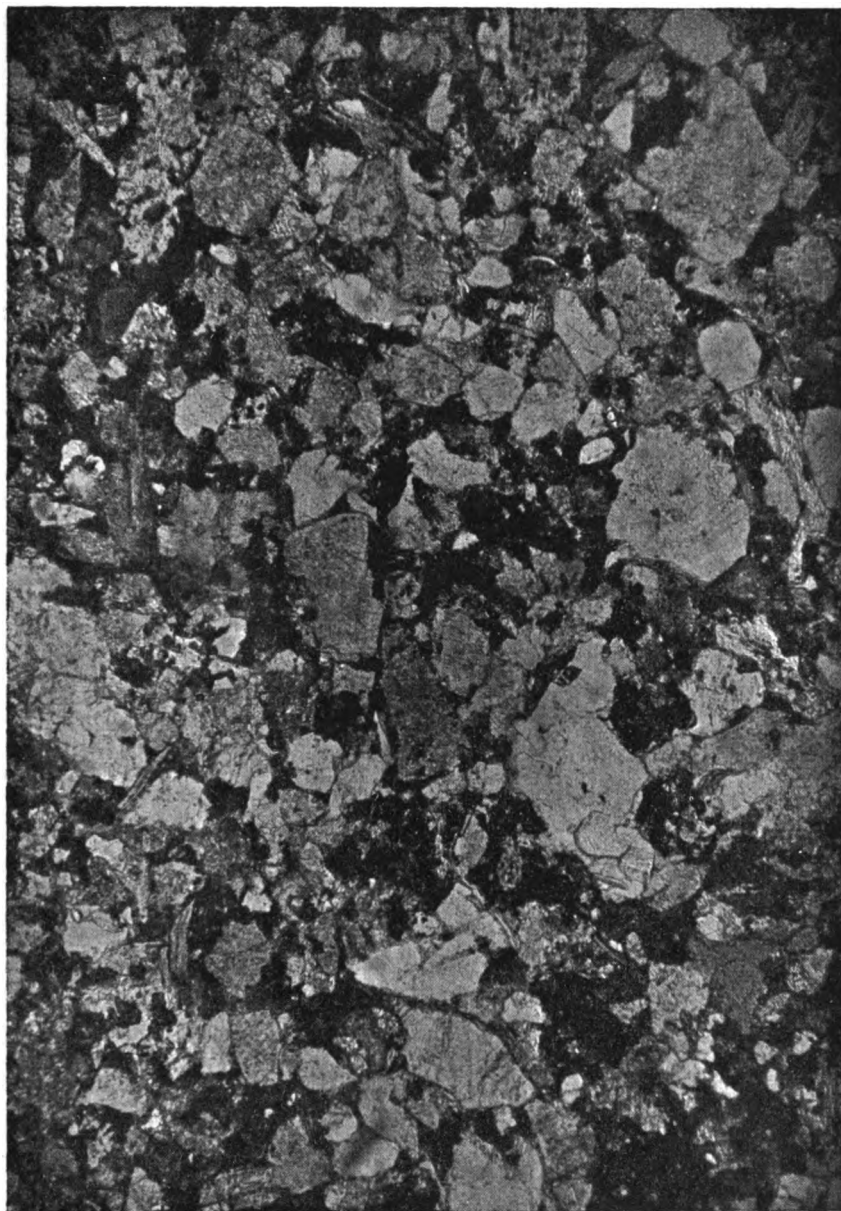


Fig 17. Mikrofotografi av grøn sandsten fra søndre Sengskjær, Bulandet. Ca. 40 $\times$ .

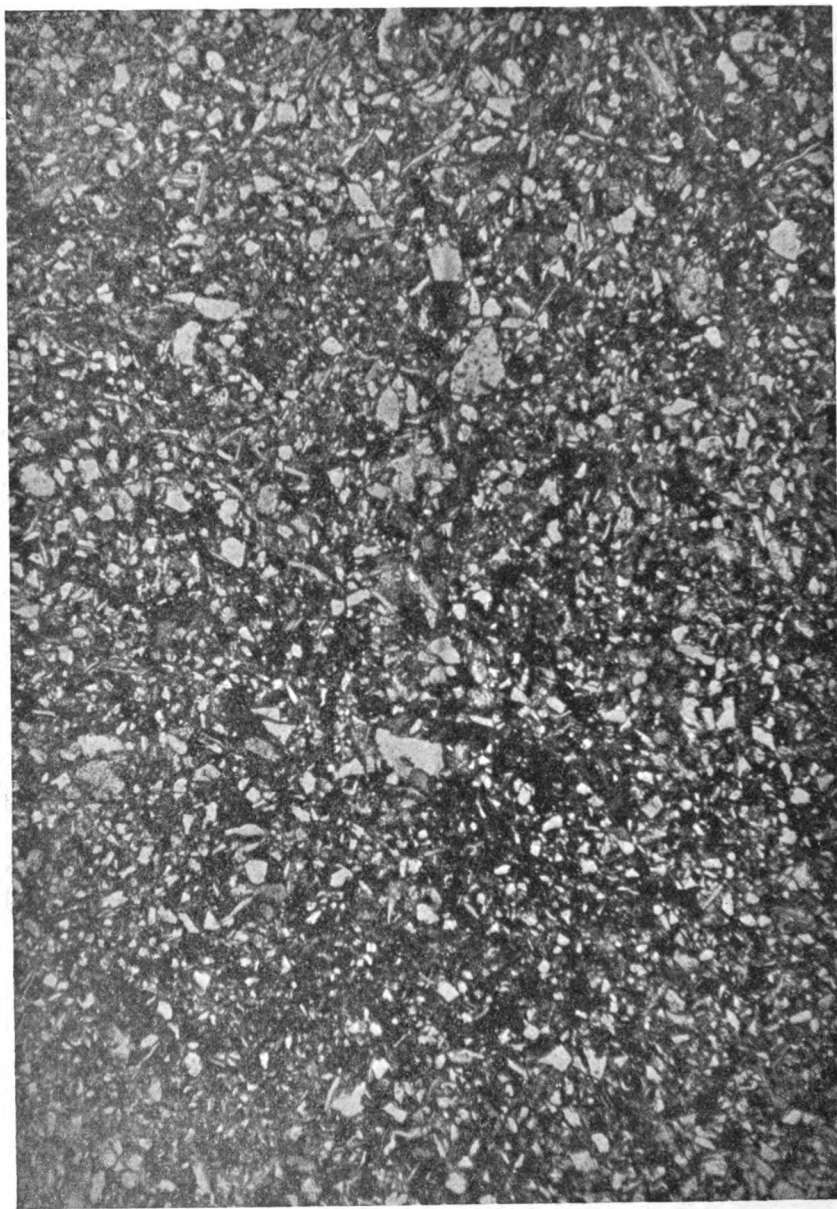


Fig. 18. Mikrofotografi av rød sandsten fra Nordre Sengskjær, Bulandet. Ca. 40 ×.

Bindemidlet er væsentlig grønlig, men der optræder ogsaa rødlige sandstener. Den grønlig farve skyldes glaukonit, den rødlige afskillelser af jernhydroxyd.

Hvad kornenes form angaar er der at merke at kornene dels er kantede, dels kantrundede, derimod findes der ingen korn som kan betegnes som helt avrundet. Vi finder altsaa hos sandstenenes korn de samme former som hos konglomeraternes stener. Sandkornenes form tyder paa at sandstenene er dannet ved afsættelse i vand, og dette staar ogsaa i god overensstemmelse med den fundne veksellagning af sandsten og konglomerater og med den delvis utprægede lagning inden sandstenene.

Konglomerat- og sandstenslagene falder gennemgaaende ca.  $60^{\circ}$  i retning s.s.ø. Det hele virker som en samlet lagrække.

Foldninger er ikke iagttat, men derimod optræder der forkastningslinjer som strækker sig i misvisningens retning. Lignende forkastningslinjer har jeg ogsaa paavist i Sulens og Kvamshestens devonfelter.

---

### Summary of the contents.

Far out in the ocean to the west of the Vilnesfjord in Søndfjord about 110 kilometers north of Bergen we find a group of low islands and skerries which are called Bulandet, and separated from them there is another group, the most suitable name of which being Værlandet, this group consists of Værø (8,9 km.<sup>2</sup>) and a number of skerries and islets (Sørværet).

Bulandet and Værlandet chiefly belong to the coast plain; only solitary lops, the so-called „kletter“ rise above the coast plain. (Fig. 1).

The rocks of the mapped area are traps and greenschists, trapbreccias, conglomerates and sandstones. The age of the traps and greenschists which have been folded during the caledonian mountain folding, is likely silurian. The trapbreccias rest upon the traps and are overlain by the conglomerates and sandstones. In the latter I have found, as mentioned later,

plant fossils of middledevonian age. The breccias, conglomerates and sandstones have not been folded, but the rocks have been intersected by faults running about north-south. The dip of the stratas is in southeastern direction and generally about  $60^{\circ}$ . Some parts of the conglomerate, especially near the bottom, show no trace of stratification. The thickness of the devonian series, which it is difficulty to determine is here about 2500—3000 m.

### Traps and green-schists.

The northern part of Melvær and Værø as also, at any rate, the southern part of Alden, all consist of traps and green-schists which are strongly pressed and traversed by a network of light veins. (Fig. 2). The Svartskerries situated in the south-eastern part of the area also consist of traps.

### Trapbreccia.

On the border between the trap-zone and the conglomerates lying to the south of the latter we find a relatively small zone of a peculiar breccia which in several places appears in alternate layers with conglomerate, such as may be seen in fig. 5 which presents a section from Hølsteinen, the latter being one of the Bustones (Busteinene), and in fig. 6 and 7 which present two sections from Værø on both sides of a fault running north north-west and south south-east; the eastern portion seems to be displaced 5 à 6 m. in a southern direction.

I have studied the breccia (fig. 8) on the eastern side of Værø. The cement is a greyish green sandstone, in which sharp-edged fragments are located, the latter chiefly consisting of trap.

### Conglomerates and Sandstones

take up the chief portion of the area shown in the map. The conglomerate appears by itself in the northern part of the area, in the southern we find it in alternate stratification with sandstones.



The constitution of the conglomerates differs somewhat in different places. Among the pebbles, occurring most frequently, may be mentioned: reddish and greyish granites, syenite, quartzite, saussurite gabbro as well as dark hornblende rocks. As a rule, the pebbles are roundish angular; quite rounded and angular pebbles are found, but they do not occur frequently. They differ in size, some being about 0.5 m., the greatest part about 0.1 m.

The cement is partly greenish, partly reddish, in some cases it is rather imperceptible.

The sandstones vary somewhat both in regard to size of grain, mineralogical composition and quality of cement. The form of each particular grain often differs somewhat.

As to the size of the grain we find all transitional stages from gravel to fine-grained sandstones. By regarding fig. 16, 17 and 18 we get a strong impression of the great variety in regard to the sizes of the grains.

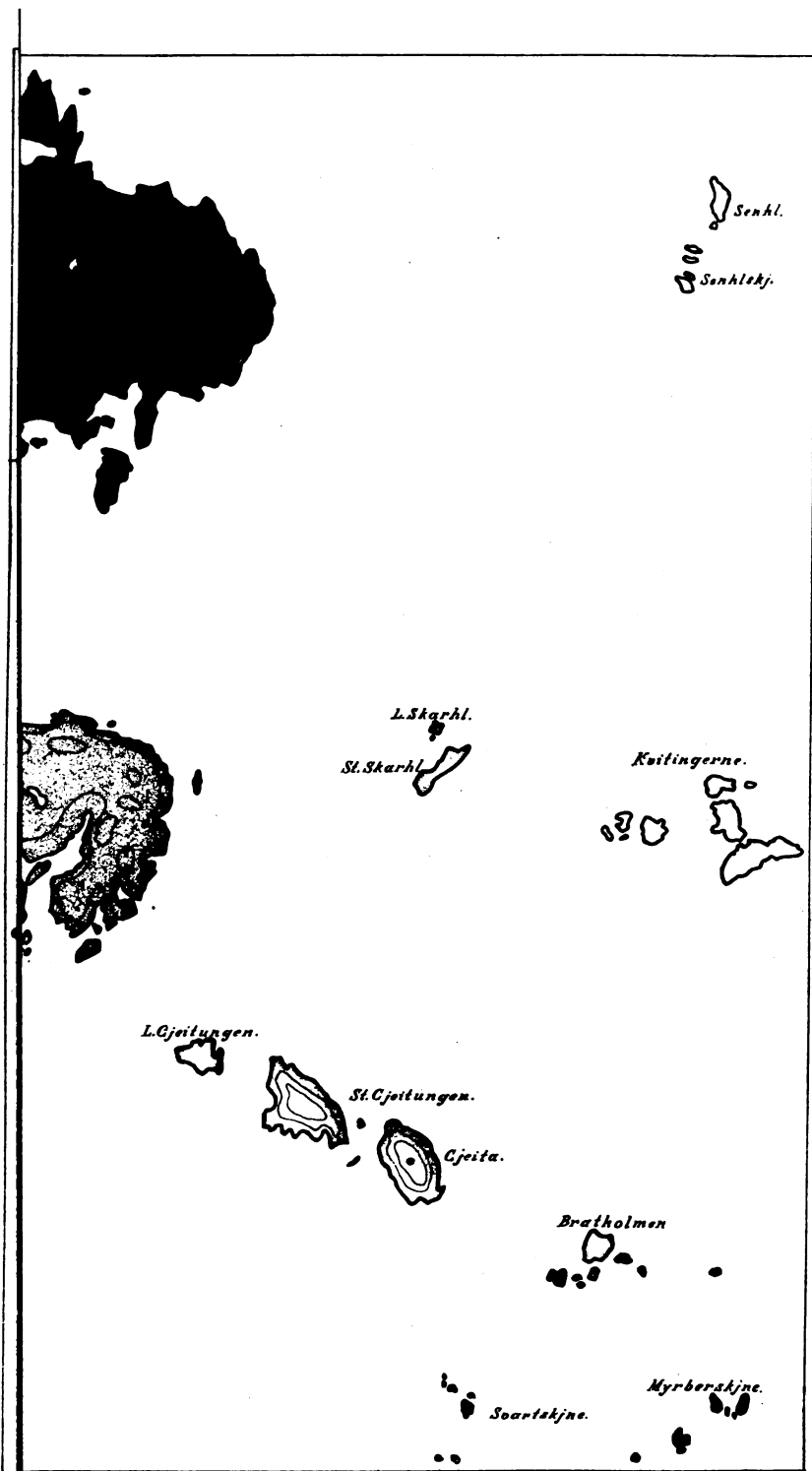
The mineralogical composition varies somewhat in different places. Quartz is the mineral which occurs most frequently, but we also find considerable feldspar, plagioclase, micropertite as well as ortoclase. Among other minerals we can mention: epidote, sericite chlorite, calcite, magnetite, zirkon and titanite.

The cement is chiefly greenish, but reddish sandstones appear too. The greenish colour is due to glauconite, the reddish to ferruginous sediments.

Regarding the form of the grains we perceive that the grains partly are angular, partly roundish angular, whereas we find no grains which may be designated as conglobate. Thus we find the very same forms among the grains of the sandstones as we have found among the pebbles of the conglomerates. The form of the sand-grains denotes that the sandstones have been formed by deposition in water, this being in good accordance with finds made of alternate strata of sandstones and conglomerates, and with the distinct stratification within the sandstones.

In a bay on Lamholmen I have found numerous remains of fossil plants in these sandstones. Professor Nathorst who got the collected material for study, came to the result that

all these remains, except for some few Aphyllopterisforms, belonged to a Psilophyton species. Fig. 14 and 15 will give a good impression of these remains of plants. Fig. 15 a presents a piece of a stalk with impression on it of the thorns, and fig. 15 b shows us the thorns themselves, they are at least 2 mm. long and are mostly placed vertically on the stalk. Psilophyton is related to the older middledevonian forms.





Bergens Museums Aarbok 1915—16.  
Naturvidenskabelig række. Nr. 4.

---

# Das Klima von Bergen.

Von

N. J. Føyn.

II. Teil

Lufttemperatur.



— — —

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*





### Vorbemerkung.

Im Jahre 1910 erschien Das Klima von Bergen, erster Teil, worin die Niederschlagsverhältnisse dargestellt waren. Ich meinte damals, dass eine Bearbeitung der Temperaturverhältnisse binnen kurzer Zeit folgen sollte. Nachdem die Tabellen meistens berechnet waren, vermisste ich eine Beziehung von der Temperatur in unserer Hütte- und Gehäuse-Thermometeraufstellung auf wahre Lufttemperatur. Es wurde daher ein Assmann's Aspirationspsychrometer eingekauft und Ablesungen an demselben bei den dreimaligen Terminbeobachtungen des Tages gemacht. Da es wünschenswert war, mindestens zwei Jahre Vergleiche zu haben, wurde das Bearbeiten der Temperaturverhältnisse bis auf weiteres verschoben.

### Lungegaardshospitalet und Pleiestiftelsen.

60° 23' N. Br., 5° 21' L. E. Gr. Seehöhe bezw. 17 und 22 m.

Wie im ersten Teil<sup>1)</sup> mitgeteilt, wurden schon 1850—1853 Beobachtungen am Lungegaardshospital gemacht. Dieselben wurden nur einmal des Tages ausgeführt, und man hat keinen Bericht über die Beobachtungsstunde noch über das benutzte Thermometer und seine Aufstellung. Die Beobachtungen jener Zeit sind daher in dieser Zusammenstellung nicht hinzugenommen.

Im Juli 1860 wurden die Beobachtungen wieder aufgenommen, in der ersten Zeit allerdings nur einmal des Tages. Im Januar 1861 fangen die dreimaligen Beobachtungen des Tages

---

<sup>1)</sup> Das Klima von Bergen. I Teil. Niederschläge. Sonderabdruck aus Bergens Museums Aarbok. 1910.

an, und dieser Zeitpunkt ist hier als der Anfang der Beobachtungsreihe genommen worden.

Die Beobachtungsstunden waren im Anfang ein wenig schwankend. Januar—Mai 1861 wurde um  $8\frac{1}{2}$  a, 2 p,  $8\frac{1}{2}$  p beobachtet, Juni 1861—Februar 1865 um  $8\frac{1}{2}$  a,  $2\frac{1}{2}$  p,  $8\frac{1}{2}$  p, später hingegen um 8 a, 2 p, 8 p (alle Angaben Ortszeit). Vom Februar 1868 ab ist die Notierung in Celsiusgraden eingeführt, früher in Réaumur. Wahrscheinlich wurden zu dieser Zeit die Thermometer gewechselt.

Was die Aufstellung der Thermometer betrifft, ist von Professor Mohn im Jahrbuch des Norw. Meteorologischen Instituts für 1876 folgendes angeführt: »Ein Thermometerhäuschen von Holz im ersten Stock vor einem Fenster nach NW (Park), und ein anderes von Eisenblech in derselben Höhe vor einem Fenster gegen SE (offener Hof)«. Die Höhe der Thermometer ist in demselben Jahrbuch als 3.0 m. angegeben. Im Jahrbuch für 1868 (Norsk meteorologisk Aarbog) findet sich die Bemerkung, dass die Thermometer mit einem Normalthermometer verglichen sind.

Im Jahre 1895 wurden die meteorologischen Beobachtungen nach der naheliegenden Pleiestiftelse verlegt, wo sie später ohne Änderung fortgeführt sind. Die Thermometer stehen in dem üblichen norwegischen Gehäuse von Eisenblech vor einem Fenster gegen NE. Vom Fløifjeld, dessen Abhang schon jenseits der Strasse anfängt, werden sie vor der Sonne am Morgen termin geschützt. Die Höhe über dem Boden beträgt 4.8 m. Diese neue Lage der Station ist nicht so gut als die frühere. Die Nähe des Berges hat eine zu grosse Ruhe der Luft zur Folge, und die Erwärmung des Abhanges von der Sonne bringt her, dass die Temperatur am Mittag und Abend ein wenig zu hoch ausfällt. Dagegen ist die Morgentemperatur ein wenig zu niedrig.

Vom Anfang des Jahres 1895 wurde die Mitteleuropäische Zeit in Norwegen eingeführt. Die meisten meteorologischen Stationen, die bisher nach Ortszeit beobachtet hatten, sollten die letztgenannte Zeit beibehalten, und es wurden denselben Angaben über die Beobachtungsstunden nach der neuen Zeit zugechickt. Im Jahre 1903, als Meteorologisches Observatorium errichtet worden war, zeigte sich indes, dass die Beobachtungen an der Pleiestiftelse um 8 a, 2 p, 8 p Mitteleuropäischer Zeit ausgeführt wurden. Der Director, der seit 1897 an der Institu-

tion angestellt war, konnte sich nicht erinnern, dass andere Beobachtungsstunden benutzt worden seien.<sup>1)</sup>

### Die Monats- und Jahresmittel der Temperatur.

Im Jahrbuch des Norw. Meteorologischen Instituts sind die Monatsmittel der Temperatur vor 1876 mittelst der Morgen- und Abendbeobachtungen mit einer Korrektion berechnet. Im Zeitraum 1876—1890 sind dieselben als das Mittel der drei Terminmittel und des mittleren Minimums bestimmt worden. Von 1891 ab sind sie nach der Köppen'schen Formel

$$m = n - k (n - \text{Min})$$

berechnet worden, wo  $n$  das Mittel aus den drei Terminmitteln ist,  $\text{Min}$  das mittlere Minimum und  $k$  ein Faktor, der mit dem Monate wechselt.<sup>2)</sup>

Die zweite Methode, das Monatsmittel zu bilden, ist offenbar ein Rückschritt in Genauigkeit, besonders wenn es um die Temperatur in Bergen handelt. Die tägliche Amplitude ist hier sehr klein, und das Mittel aus der Morgen- und Abendbeobachtung wird nur wenig vom wahren Mittel abweichen können. Das Benutzen der Minimumtemperatur gibt konstant zu niedrige Werte, und besonders im Winter fällt der Fehler sehr gross aus, was so viel schlimmer ist, da die Temperatur zu dieser Zeit bei einer Fensteraufstellung schon im voraus zu niedrig ist, was wir später ersehen werden.

Die dritte — die Köppen'sche Methode — gibt das beste Mittel. Der Faktor  $k$  war doch nicht mit der gewünschten Genauigkeit bestimmt, da man nur zwei Jahre Stundenbeobachtungen von der Bergenhuss Festung hatte und da diesen Beobachtungen keine Ablesung an einem Minimumthermometer ange-

<sup>1)</sup> Später hat das Meteorologische Institut in Kristiania gefunden, dass mehrere Stationen, die nach Ortszeit beobachten sollten, nach und nach die Beobachtungsstunden nach Mitteleuropäischer Zeit umgelegt haben. Das erweist, dass man damit sehr vorsichtig sein muss, die Beobachtungstermine auf solche Stunden hinzulegen, die allzu sehr im Streite mit dem Lebensgewohnheiten stehen. Man läuft die Gefahr, dass die Beobachtungen zu einer anderen Stunde ausgeführt werden, als zu der officiel angegebenen und derjenigen, für die Korrekturen beim Mittelberechnen bestimmt sind. Dies gilt z. B. die in vielen Ländern benutzten, aber meistens unbequemen Stunden 9 oder 10 Uhr abends, zum teil auch 7 Uhr morgens.

<sup>2)</sup> Siehe H. Mohn: Mittheilungen aus dem Norwegischen Meteorologischen Institute. Meteorologische Zeitschrift 1891 S. 247.

geschlossen war. Die Berechnung vom Faktor  $k$  ist daher auf Umwegen geschehen und die gefundenen Monatswerte ausgeglichen worden.<sup>1)</sup>

Schon vom Anfang der Beobachtungsreihe im Jahre 1861 ist ein Minimumthermometer in Bergen benutzt worden. Es fehlt indessen Angabe darüber, ob die nötige Reduktion auf das Quecksilberthermometer geschehen ist. Das norwegische Stationsnetz wurde im Jahre 1895 mit Minimumthermometern ausgerüstet und erst vom folgenden Jahre an, als die Beobachtungen an diesem Instrument im Jahrbuch wiedergegeben wurden, kann man bemerken, dass das Meteorologische Institut dieselben kontrolliert hat. In der Zeit Juli 1870—Decbr. 1871 zeigen sich die Minimumtemperaturen konstant um einen bis zwei Grade zu niedrig, weshalb eine Berichtigung gemacht worden ist; zu anderen Zeiten aber scheinen sie auch etwas niedrig zu sein.

Um Unstetigkeiten zu entgehen, war es notwendig, alle Monatsmittel nach einer gleichartigen Methode umzurechnen. Da die Minimumtemperaturen der ersten fünfzehn Jahre fraglich waren, so wie auch die Ablesungen der späteren Jahre am Minimumthermometer ziemlich viele Fehler aufgewiesen haben, war die Methode mit  $k$  nicht zu benutzen. Es handelte sich deshalb darum, eine Kombination von den  $8 - 2 - 8$  Mitteln zu finden, die mit möglichst kleinen Korrekturen das wahre Tagesmittel geben konnte. In den Temperaturregistrierungen auf »Fredriksberg« lag jetzt das genügende Material zur Prüfung der verschiedenen Kombinationen vor.

Unter den Zusammenstellungen, die versucht wurden, erwies sich die Kombination  $\frac{1}{4} (8a \times 2 + 2p + 8p)$  als die geeignetste. Mit Beobachtungen nach Ortszeit gibt diese Kombination die sechs Monate des Winterhalbjahres das wahre Mittel ohne Korrektur, und im Sommerhalbjahre sind die Korrekturen auch nicht bedeutend. Dieselben betragen:

Wahres Mittel —  $\frac{1}{4} (8a \times 2 + 2p + 8p)$ .

| April | Mai  | Juni | Juli | August | Septbr. |
|-------|------|------|------|--------|---------|
| —0.3  | —0.5 | —0.6 | —0.5 | —0.3   | —0.1    |

Mit Beobachtungsterminen nach Mitteleuropäischer Zeit weist auch diese Kombination die besten Werte auf. Die Korrekturen sind in dem Falle:

<sup>1)</sup> Siehe Meteorologische Zeitschrift 1891 l. c.

Wahres Mittel —  $\frac{1}{4} (8 a \times 2 + 2 p + 8 p)$ .

| Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 0.0   | 0.0   | +0.1 | -0.2  | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.2 | 0.0   | +0.1 | 0.0  | 0.0  |

Die in den vier ersten Jahren benutzten Beobachtungsstunden  $8\frac{1}{2} a$ ,  $2\frac{1}{2} p$  ( $2 p$ ),  $8\frac{1}{2} p$  geben auf dieselbe Weise das wahre Mittel ohne Korrektion für die Monate Januar, Februar, Oktober, November und December, während die Kombination  $\frac{1}{4} (8\frac{1}{2} a \times 2 + 2\frac{1}{2} p + 8\frac{1}{2} p \times 2)$  sich als die zweckmässigste in den übrigen Monaten des Jahres erweist. Die Korrekturen haben folgende Werte:

Wahres Mittel —  $\frac{1}{5} (8\frac{1}{2} a \times 2 + 2\frac{1}{2} p (2p) + 8\frac{1}{2} p \times 2)$ .

| März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. |
|------|-------|------|------|------|------|-------|
| -0.1 | -0.3  | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.3 | -0.2  |

Wie oben erwähnt, ist die Zeit, da die Beobachtungstermine von Ortszeit zu Mitteleuropäischer Zeit umgelegt wurden, nicht genau bekannt. Die Vergleiche, die mit den Unterschieden zwischen der Morgen- und der Mittagstemperatur in Bergen und derselben an den nächsten meteorologischen Stationen angestellt worden sind, ergeben, dass allerdings die Ortszeit oder die vom Meteorologischen Institut angegebenen Beobachtungsstunden 8-39, 2-39 und 8-39 (M. Z.) in den Jahren 1895 und 1896 zum teil benutzt worden sind, während von 1897 an die Ortszeit ganz aufgegeben ist.

Wenn die neu berechneten Monatswerte mit den früheren, mit  $k$  berechneten, verglichen werden, findet sich nur selten ein Unterschied auf zwei zehntel Grad. Grösserer Unterschied erscheint überhaupt nicht in den späteren Jahren, in denen die Minimumtemperaturen zuverlässig sind, und wenn der Unterschied diesen Wert erreicht, liegt es zwar in dem weniger gut bestimmten  $k$  als in der neuen Methode des Mittelberechnens. Für einen Ort mit so geringer Temperaturamplitude wie derjenigen in Bergen hat die Methode mit  $k$  keinen Vorteil, hingegen den Nachteil, ein schwereres und zeiträuberndes Berechnen zu veranlassen. Vielleicht dürfte man auch in Betreff des ganzen Norwegen sagen, dass der Vorteil der Köppen'schen Methode fraglich ist, wenn man berücksichtigt, an welcher Unsicherheit unsere Kenntnis der Temperatur leidet. So können,

wie später gezeigt wird, wegen der Thermometeraufstellung Fehler von einem halben Grade und mehr im Monatsmittel auftreten.

Tab. I enthält die neu berechneten Monats- und Jahresmittel sowie die Lustrenmittel und die Normalmittel. Die gefundenen Normalwerte zeigen einigen Unterschied gegen die früheren, die vom Norw. Meteorologischen Institut aus der Reihe 1866—1890 und mit Reduktion auf die fünfzigjährige Reihe 1841—1890 zu Kristiania berechnet waren. Bemerkenswert ist dass alle Monate des Winterhalbjahres höhere Mittel bekommen haben. Man könnte der verschiedenen Berechnungsweise den Unterschied zuschreiben, was doch nicht der Fall ist, da ein Umrechnen der Jahre 1866—1890 nach der hier benutzten Methode mit Reduktion auf die Kristiania-Reihe beinahe dieselben Werte wie früher ergibt. Das Steigen der Monatsmittel im Winterhalbjahre scheint hauptsächlich von einer höheren Temperatur zu dieser Jahreszeit in den letzten fünfzehn Jahren herzurühren. Ob die Versetzung der Beobachtungen vom Lungegaardshospital nach der Pleiestiftelse vielleicht einen Anteil daran hat, kann nicht mit Sicherheit entschieden werden, bevor neue Normalwerte für andere Stationen im südlichen Norwegen berechnet worden sind.

Die normalen Monatsmittel des Sommerhalbjahres liegen alle, dasjenige des Juni allein ausgenommen, unter den früheren Werten. Bemerkenswert ist die Abweichung im August, welcher Monat in den Jahren seit 1900 meistens kühle Witterung gehabt hat. Die Augustmittel 1902, 1907 und 1909 sind alle niedriger als irgend welches aus den früheren Jahren.

### Die Abweichungen der Monats- und Jahresmittel von den Normalmitteln.

In Tab. II sind die Abweichungen der einzelnen Monats- und Jahresmittel in der fünfzigjährigen Reihe von den Gesamt- oder Normalmitteln zusammengestellt.

Aus der Tabelle ersieht man, dass die mittlere Abweichung der Monatsmittel (also ohne Rücksicht auf Vorzeichen genommen) zwischen 1.74 im Februar und 0.85 im September schwankt. Die eigentlichen Wintermonate December, Januar und Februar haben die grössten Abweichungen, bilden gewis-

sermassen eine Klasse für sich. Oktober, November und März kommen darnach und sodann die Monate des Sommerhalbjahres mit den kleinsten Abweichungen im September und April.

Betrachtet man die mittleren positiven und negativen Abweichungen für sich, fallen die negativen Abweichungen in den Monaten Oktober bis Februar nicht unbeträchtlich grösser aus als die positiven. Im übrigen Teil des Jahres ist das Verhältnis schwankend. Die Beobachtungsreihe ist zu kurz, dass nicht ein oder zwei besonders warme oder kalte Monate die Mittel zu sehr beeinflussen.

So geben die ungewöhnlich warmen Maimonate 1889 und 1890 diesem Monat eine allzu grosse mittlere positive Abweichung, wie auch der Mai 1889 mit der Abweichung von 5.7 erzeugt, dass die Schwankung in diesem Monat dieselbe Grösse wie diejenige in den Wintermonaten erreicht. Im September ist die Schwankung am kleinsten. Im Winter kann die Abweichung nach der negativen Seite hin erheblich grösser werden als nach der positiven, während im Sommer die positive Abweichung in den meisten Monaten einen höheren Betrag erreicht.

### Tages- und Pentadenmittel.

Die tägliche Periode der Temperatur ist in den Wintermonaten ungefähr verschwindend, wogegen aperiodische Änderungen ganz beträchtlich sind. Eine Mittelbildung für jeden Tag durch die Beobachtungen 8a, 2p und 8p, ohne dass man die Temperatur der übrigen Stunden des Tages berücksichtigen kann, würde zu viele falsche Mittel ergeben. Auch in der warmen Jahreszeit sind die aperiodischen Änderungen so bedeutend, dass die Tagesmittel öfter von den wahren Mitteln erheblich abweichen würden, ja selbst wenn man die Minimumtemperatur zur Hilfe nähme. Ich habe deswegen darauf verzichtet, die einzelnen Tagesmittel zu berechnen und wiederzugeben. Hingegen ist die mittlere oder normale Temperatur für jeden Tag des Jahres berechnet und zwar auf folgende Weise:

Für jeden Tag des Jahres sind die fünfzig 8a, 2p und 8p-temperaturen summiert worden und die Mittel berechnet. Von diesen mittleren oder normalen Temperaturen der drei Beobachtungstermine sind die Tagesmittel auf dieselbe Weise gebil-

det, wie unter den Monatsmitteln erörtert, indem die Korrekturen am Anfang und Ende des Monats zweckmässig geändert wurden, um einen gleichmässigen Übergang zu geben, wie auch die Änderung der Beobachtungsstunden berücksichtigt wurde. Die erhaltenen normalen Tagesmittel finden sich in Tab. III zusammengestellt.

Nur ein einziger Tag (12. Februar) hat ein Mittel unter  $0^{\circ}$  bekommen. Allerdings würde dies mit einer längeren Beobachtungsreihe über  $0^{\circ}$  hinaufsteigen. Wir ersehen doch, dass die Zeit 7.—13. Februar die kälteste des Jahres ist. Eine andere Kälteperiode hat man am Ende des December. Vom 20. December bis zum 15. März ist der Temperaturgang fast unbestimmt. Vor dieser Zeit findet ein Abfallen der Temperatur statt, danach ein Ansteigen. Doch ist weder das Abfallen noch das Ansteigen regelmässig. Einige von den Unregelmässigkeiten werden mit einer längeren Beobachtungsreihe gewiss verschwinden. Von anderen dagegen ist zu glauben, dass sie bleiben werden. Am Ende des November und Anfang des December befindet sich eine ausgeprägte Kälteperiode, während in der Mitte des December ein Wärmerückfäll erscheint. Mitte Mai und 5.—8. Juni bemerken wir Kälterückfälle. Ein Tag, 30. Juli, hat ein Mittel von  $15.0^{\circ}$ , was freilich mit einer längeren Beobachtungsreihe heruntergedrückt werden würde. Am 1. Mai steigt das Tagesmittel über das Jahresmittel hinauf, am 18. November sinkt es unter dasselbe herab. Die folgende Zusammenstellung gibt für Intervalle von 5 zu  $5^{\circ}$  die entsprechende Dauer der Temperaturstufen in Tagen an.

| Tagesmittel       | Zeitraum      |               | Mittlere Temp.  | Dauer    |
|-------------------|---------------|---------------|-----------------|----------|
|                   | vom           | bis           | des Zeitraumes. | in Tagen |
| unter $5^{\circ}$ | 8. November   | 8. April      | 2.0             | 152      |
| 5.0—9.9           | 9. April      | 19. Mai       | 7.2             | 41       |
| 10.0 und darüber  | 20. Mai       | 29. September | 12.9            | 133      |
| 9.9—5.0           | 30. September | 7. November   | 8.0             | 39       |

### Wärme- und Kälteperioden.

Die Temperatur ändert sich bekanntlich sehr häufig; bald liegt sie etwas über, bald etwas unter dem berechneten Mittel. Es dürfte von Interesse sein, eine Übersicht darüber zu erhalten, wie lange die Temperatur um eine bestimmte Anzahl



Grade über oder unter dem Mittel bleiben kann und zu welcher Jahreszeit diese Wärme- oder Kälteperioden am häufigsten auftreten. Für diese Untersuchung war es notwendig die Tagesmittel zu benutzen und obgleich dieselben, wie oben erwähnt, die gewünschte Zuverlässigkeit nicht besitzen, da Beobachtungen aus der einen Hälfte des Tages fehlen, können sie allerdings, wo es sich nur um einen Unterschied in ganzen Graden von dem normalen Tagesmittel handelt, Genüge leisten. Vielleicht würden mit den wahren Tagesmitteln einige Perioden kürzer ausgefallen sein; gleichzeitig aber würden andere Perioden länger geworden sein.

Als kürzeste Dauer einer Periode wurden 5 Tage angenommen. Es wurden dann alle Perioden herausgesucht, die wenigstens 2°, 3°, 4° u. s. w. in ihren einzelnen Tagen zu warm oder zu kalt waren. Alle 8°-Perioden sind infolgedessen in der Zahl der 7°-Perioden, die 7° in der Zahl der 6° u. s. w. eingeschlossen.

Tab. IV gibt eine Übersicht der warmen und kalten Perioden. Eine Periode, die zwei Monaten gehörte, ist dem Monat zugeschrieben, der den grössten Anteil an der Periode hatte.

Die Gesamtzahl der warmen Perioden, deren Tage um mindestens 2° von den normalen Mitteln abwichen, ist 333, die Zahl der entsprechenden kalten dagegen nur 296. Mit der Steigerung der Abweichung ändert sich aber das Verhältnis zu ungunsten der warmen Perioden. Bei 5° Abweichung ist die Zahl der warmen Perioden nur noch 29, die der kalten aber 33, bei 8° beziehungsweise 2 und 4. Mit mehr als 8° Abweichung vom Normalmittel finden sich keine 5 Tage nach einander.

Die Häufigkeit der warmen Perioden zeigt einen ausgesprochenen jährlichen Gang mit einem Maximum im Januar und einem Minimum im September. Auch bei den kalten Perioden erscheint ein Minimum im August und September, wogegen kein ausgesprochenes Maximum zu erkennen ist, solange man nur die um 2° zu kalten Perioden betrachtet. Wenn es Perioden mit grösserer Abweichung gilt, hat der Mai das Maximum der warmen Perioden und der December das der kalten. Schon mit 5° Abweichung treten in den Sommermonaten die kalten Perioden nicht mehr auf.

Die mittlere Länge der Perioden ist in den Gruppen mit 2° und 3° Mindestabweichung ziemlich genau dieselbe für die warmen und die kalten, nämlich 7.7 und 7.8 bz. 7.1 und 7.2 im

Jahresmittel. Mit den grösseren Abweichungen erhalten die kalten Perioden das Übergewicht. Ein ausgesprochener jährlicher Gang in der mittleren Dauer der Perioden kommt nicht zum Vorschein.

### Temperaturextreme.

Seit August 1868 ist ein Maximumthermometer am Lungegaardshospital abgelesen worden. Dasselbe scheint doch zu hohe Temperatur angegeben zu haben, besonders bei heiterem Wetter, was vermuthen lässt, dass es von der Sonne getroffen ist. Ich habe deshalb diese Beobachtungen vernachlässigen und, wie im Norw. Meteorologischen Jahrbuch getan ist, die Maximumtemperaturen aus den Terminbeobachtungen herausnehmen müssen.

Die notierten Minimumtemperaturen sind, wie oben erwähnt, auch mit Fehlern behaftet. Allerdings war der Fehler im allgemeinen binnen einem längeren Zeitraume ungefähr konstant und rührte von mangelnder Rücksichtnahme auf das am oberen Ende der Thermometerröhre überdestillirte Quecksilber her. Da die mittleren Minimum- und Morgentemperaturen in den Wintermonaten keinen grossen Unterschied zeigen, kann man solch einen konstanten Fehler bis auf einen gewissen Grad der Genauigkeit entdecken und berichtigen. Für die Zeit August 1870—December 1871 z. B. kommt entschieden zum Vorschein, dass die Minimumtemperaturen  $1-2^{\circ}$  zu niedrig waren, weshalb sie entsprechend erhöht worden sind. Seit dem Jahre 1876 sind die Minimumtemperaturen im Norw. Meteorologischen Jahrbuch wiedergegeben und infolgedessen vom Institut in Kristiania kontrolliert.

Tab. V enthält die mittleren Minima für die einzelnen Monate in den Jahren 1861—1910. Man ersieht daraus, dass das Normalmittel in den Monaten December—März unter  $0^{\circ}$  liegt, während es im Juli seinen grössten Wert 11.1 erreicht. Nicht selten blieb es doch in den genannten Wintermonaten über  $0^{\circ}$ .

Tab. VI gibt die Maxima der Temperatur nach den Terminablesungen und Tab. VII die absoluten Minima, in beiden Fällen für jeden Monat in der fünfzigjährigen Reihe. Man sieht, dass man mit einem Maximum von  $25.4^{\circ}$  und einem Mini-

imum von  $-10.5^{\circ}$  im Laufe des Jahres zu rechnen hat. Die äussersten je beobachteten Extreme waren  $31.4^{\circ}$  am 21. Juli 1901 und  $-15.1^{\circ}$  am 6. Februar 1895. Während des ganzen Jahres 1892 wurde eine Temperatur von  $20^{\circ}$  jedenfalls bei den Terminbeobachtungen nicht erreicht. Im Jahre 1909 hat das Thermometer keine niedrigere Temperatur als  $-6.1^{\circ}$  angezeigt.

Nur in einem einzelnen Jahre 1871 ist das Thermometer im September unter  $0^{\circ}$  gefallen, während die Monate November—März nie frostfrei gewesen sind. Auch im April liegt das absolute Minimum in den aller meisten Jahren unter  $0^{\circ}$ .

Die absoluten Maxima finden sich niemals unter  $0^{\circ}$ , auch nicht in den Wintermonaten. Das niedrigste Maximum war  $3.6$  im Februar 1889.

Was die Eintrittszeiten der absoluten Jahresextreme betrifft, ist das Maximum so früh als am 13. Mai (1907) und so spät als am 10. September (1869) eingetreten. Der Mai hatte 5 mal das Jahresmaximum, Juni 19, Juli 21, August 6 und September 2 mal. (Drei Jahre fiel das Maximum auf zwei, verschiedenen Monaten angehörige Tage.)

Die früheste Eintrittszeit des Minimums war am 29. November (1903) und die späteste am 16. März (1888). Der November hatte das Minimum 1 mal, December 17, Januar 14, Februar 14 und März 8. (Vier Jahre traf das Minimum an zwei Tagen ein).

In Tab. VIII sind zusammengestellt für jeden Tag des Jahres die Mittel der Minimumtemperaturen und der Temperaturen 8 a, 2 p, 8 p sowie das aus den 8 a, 2 p, 8 p Werten berechnete Tagesmittel, ferner das absolute Maximum und Minimum mit Angabe des Jahres, worin der Extremwert eingetroffen ist. Die Tagesmittel sind schon in der Tab. III mitgeteilt; um der Übersicht willen sind sie auch hier wiedergegeben.

Man sieht, dass die mittleren Minima nur am 30. December und übrigens in der Periode 6.—13. Februar bis auf  $-2^{\circ}$  herabsinken mit ihrem niedrigsten Wert  $-2.3^{\circ}$  am 10. Februar. Auch das niedrigste absolute Minimum finden wir im Februar nämlich  $-15.1^{\circ}$  am 6. (1895). Darnächst haben wir  $-14.0^{\circ}$  am 20. Januar (1867).

Vom 29. September bis zum 21. Mai bleiben die absoluten Minima unter  $0^{\circ}$ , nur mit Ausnahme des 4. und 6. Oktober und 6 Tage im Mai. Das mittlere Minimum sinkt im Herbst am 30. November zum erstenmal unter  $0^{\circ}$ , bleibt aber nur vom 25. De-

cember bis zum 23. März andauernd unter  $0^{\circ}$ . Das Ansteigen der Kurve ist schneller als das Abfallen; schon vom 28. März liegt sie andauernd über  $0^{\circ}$ . Vom Anfang Juli bis zum 19. August beträgt das mittlere Minimum etwa  $11^{\circ}$  mit  $11.6^{\circ}$  am 15. Juli als dem höchsten Wert.

Die absoluten Minima im Juli und August gehen bis  $3.8^{\circ}$  herab. Es zeigt sich allerdings, dass die sämtlichen niedrigsten Werte den ersten Jahren entstammen, bevor die Ablesungen am Minimumthermometer kontrolliert wurden. Es mag sein, dass die absoluten Minima tatsächlich nur wenig unter  $5^{\circ}$  hätten kommen sollen. Aus den späteren Jahren haben wir als niedrigsten Wert  $5.2^{\circ}$  am 19. Juli und  $4.6^{\circ}$  am 15. August.

Was die absoluten Maxima (nach den Terminbeobachtungen) betrifft, findet man nur einen einzelnen Tag, den 8. Febr., an dem das Maximum den Wert  $7^{\circ}$  nicht erreicht hat. Unter  $8^{\circ}$  liegt es an vierzehn Tagen, wovon zwei im März und die übrigen im Januar und Februar. Am 3. Mai überschreitet das Maximum  $20^{\circ}$  und mit Ausnahme des 8. und 12. Mai und des 28. August bleibt nun dasselbe über diesem Werte bis zum 10. September. Auch an mehreren Tagen in dem übrigen Teil des September und am 1. Oktober überschreitet das Maximum  $20^{\circ}$ . Nur zwei Tage, der 21. und 22. Juli 1901, haben ein Maximum von  $30^{\circ}$  und darüber gehabt.

### Frost- und Sommertage.

Eine Ergänzung der vorhergehenden Tabellen leisten Tab. IX und X. Die erste gibt die Zahl der Tage, an denen das Temperaturminimum unter  $0^{\circ}$  gesunken ist, die zweite die Zahl derjenigen, an denen das Maximum  $20^{\circ}$  erreicht oder überschritten hat. Während man sonst  $25^{\circ}$  als die niedrigste Grenze für Sommertage setzt, muss man sich in Bergen mit  $20^{\circ}$  begnügen. Selbst in dem wärmsten Monat des Jahres sind  $25^{\circ}$  eine seltene Temperatur und kommen viele Jahre überhaupt nicht vor.

Aus der Tab. IX ersieht man, dass noch niemals in der Periode 1861—1910 einer der Monate November—März völlig ohne Frost gewesen ist. Andererseits kommen in keinem Monat bloss Frosttage vor. Im Februar 1875 und December 1878

findet sich allerdings nur ein einziger Tag, an dem das Thermometer nicht unter 0° gefallen ist. Die Monate, in denen keine Frosttage vorkommen, sind Juni, Juli und August. Dazu kann man auch den September hinzufügen, da dieser Monat nur in einem einzigen Jahr (1871) der fünfzigjährigen Reihe Temperaturen unter 0° aufgewiesen hat. Die grösste Zahl der Frosttage (116) gehört dem Jahre 1870 und die kleinste (49) 1903 an. Aus der unteren Zeile der Tab. IX ersieht man, dass man im Januar an genau der Hälfte aller Tage Frost erwarten darf, im Februar und März dagegen an ein wenig mehr und im December an ein wenig minder als der Hälfte.

Durchschnittlich finden sich im Jahre nur gegen 16 Tage mit Temperaturen über 20°. Im Jahre 1910 ist die Temperatur an 32 Tagen bis auf mindestens 20° gestiegen, in 1892 dagegen niemals. Der Juli hat die meisten Sommertage und nur fünfmal in der Periode 1861—1910 kommen in diesem Monat keine solchen vor. Einmal (1895) hat die Temperatur auch im Oktober 20° erreicht.

**Meteorologisches Observatorium,**  
60° 24' N.B., 5° 19' L. E. Gr. Seehöhe 44 m.

Es war vor der Errichtung des Meteorologischen Observatoriums (bis 1909 Meteorologische Station genannt) ein kleines Observationsgebäude im Forte Fredriksberg auf dem Walle an der südlichen Ecke aufgeführt. Am 1. September 1903 wurde vor dem Fenster gegen Südwest ein Gehäuse norwegischer Konstruktion aufgestellt und darin die Thermometer Kühler No. 620 (trockenes) und No. 619 (feuchtes) eingesetzt. Auf der entgegengesetzten Seite des Gebäudes nahe an der nördlichen Ecke wurde ein ähnliches Gehäuse mit den Thermometern Kühler No. 617 (trockenem) und No. 630 (feuchtem) angebracht. Die Ablesung an den letztgenannten bei der 2 p-Beobachtung musste von aussen geschehen, während die ersteren bei der Morgen- und Abendbeobachtung vom Innern des Gebäudes abgelesen wurden. Im Gehäuse gegen Südwest wurde ein Minimumthermometer aufgehängt und an der nordwestlichen Wand ein Maximumthermometer, das durch einen Schirm vor der Sonnenstrahlung des Nachmittags geschützt wurde.

Im März 1904 wurde das Gehäuse an der nördlichen Ecke nach der Mitte der Wand versetzt, weil jetzt die Abendbeobachtungen auf dieser Seite geschehen mussten. Am Ende des April war es unerlässlich, noch einmal dessen Platz abzuändern, da es die Sonne am Mittag über dem Dache erreichte. Es wurde nun bis zu der östlichen Ecke fortgerückt, wo das Gebäude die genügende Höhe hatte, um das Gehäuse auch zu dieser Tageszeit zu beschatten.

Im Juni 1904 fand ein Umbau des Gebäudes statt. Die Tür wurde von der nordöstlichen nach der nordwestlichen Wand verlegt und ein kleiner Ausbau auf der südöstlichen Seite angebaut. Vor einem Fensterchen zwischen der Tür und der westlichen Ecke wurde das Gehäuse mit Kühler No. 620 und 619 sowie dem Minimumthermometer angebracht, vor einem ähnlichen zwischen der östlichen Ecke und dem Nebengebäude dasjenige mit No. 617 und 630. Der Ausbau hatte ein Fensterchen gegen Nordost, und hier wurde ein Gehäuse mit den Thermometern Fuess No. 2953 (trockenem) und No. 2954 (feuchtem) plazierte. Zum letztgenannten war ein Aspirator Assmannscher Konstruktion<sup>1)</sup> zu gebrauchen. An den Thermometern gegen NW wurden die Morgenbeobachtungen, an denjenigen gegen SE die 2 p- und 8 p-Beobachtungen gemacht.

Eine Thermometerhütte norwegischer Konstruktion, die unten beschrieben wird, war schon am 30. April im Innern des Fortes aufgestellt. Diese Hütte diente zur Aufnahme des Thermographen, des Hygrographen, des Thermometers Kühler No. 626 und des Maximumthermometers. Sowohl das Thermometer No. 626 als das Maximumthermometer wurde bei allen drei Terminbeobachtungen abgelesen.

Nachdem die naheliegende Feuerwehrekaserne im Jahre 1905 ein zweites Stockwerk bekommen hatte, ergab sich, dass die Nähe dieses Gebäudes den Temperaturbeobachtungen ungünstig war. Besonders bei der 2 p-Beobachtung erhielt man zu hohe Werte, was durch den Vergleich mit den Temperaturen der Thermographhütte als auch mit denen der Pleiestiftelse erkennbar war.

In dem folgenden Jahre gelang es endlich bei Bergens Stadtverwaltung eine befriedigende Ordnung für den Observationsplatz des Observatoriums zu erhalten, indem der nördliche

<sup>1)</sup> Siehe Meteorologische Zeitschrift 1891, S. 15.

Teil des Fortes zur Verfügung gestellt wurde. Während des Sommers führte man sodann auf dem nordöstlichen Wall ein zweistöckiger Observationsturm auf.

Am 24. September 1906 wurden die Instrumente hier aufgestellt: gegen NW die Thermometer No. 617 und 630 vor einem Fensterchen zwischen der Tür und der westlichen Ecke des Gebäudes und die Fuessthermometer vor einem Fensterchen zwischen der Tür und der nördlichen Ecke, ferner gegen NE die Thermometer No. 620 und 619 vor einem gewöhnlichen Fenster, die letzteren zum Ablesen bei der Abendbeobachtung in den Sommermonaten. Das Minimumthermometer, das am Morgen abzulesen und einzustellen ist, wurde im Gehäuse mit No. 617 und 630 aufgehängt.

An dem folgenden Tag wurde die norwegische Hütte im nördlichen Teil des Fortes aufgesetzt. Die Höhe der Thermometerkugel und des Thermographbügels über dem Erdboden, welche Höhe bisher zu gering gewesen war, indem sie nur 1.3 m. betrug, wurde bis auf 1.8 m. abgeändert.

Auf dem Walle im Süden vom Observationsturm wurde ein Insolationsthermometer auf einem Pfahl angebracht.

### „Die norwegische Hütte“.<sup>1)</sup>

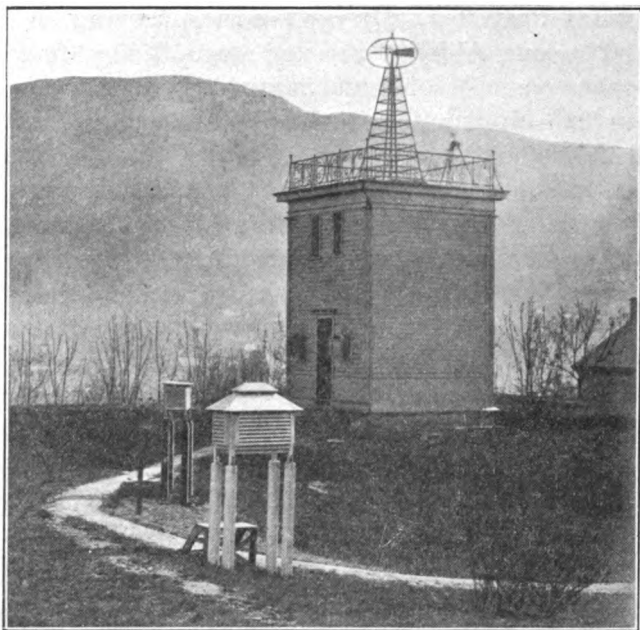
Im Jahre 1895 wurde vom Meteorologischen Institut in Kristiania eine hölzerne Thermometerhütte zum Unterbringen von Thermographen in Drontheim und Aasnes konstruiert. Das Meteorologische Institut hatte als wesentliches Muster die alte Stevensons-Hütte, dargestellt in Alexanders Buchan's Lehrbuch der Meteorologie<sup>2)</sup> durch Fig. 15 und 16, genommen. Im Gegensatz zu Stevensons neuerer Hütte, die jetzt den Namen »Die englische Hütte« oder »Stevenson Screen« trägt, hat die erstere nicht zusammenstossende Aussen- und Innenbrettchen, also einen Ventilationskanal in den Wänden. Das Meteorologische Institut führte doch mehrere Verbesserungen ein, z. B. ein doppeltes Dach, Jalousiebrettchen auch im Boden um Strahlung von unten zu verhindern. Die vom Meteorolo-

<sup>1)</sup> Diese Beschreibung der norwegischen Hütte findet sich auch in Meteorologischer Zeitschrift 1915, S. 110.

<sup>2)</sup> Alexander Buchan: Handy Book of Meteorology. Second Edition, Edinburgh and London 1868.

logischen Institut konstruierte Hütte, die zur Unterscheidung von der englischen »die norwegische« genannt worden ist<sup>1)</sup>, findet sich in zwei Grössen, je nachdem dieselbe nur einem Thermographen oder einem solchen und zugleich einem Hygrophraphen Raum geben soll.

Am Meteorologischen Observatorium in Bergen wird eine Hütte von der letzteren Art verwendet. Darin sind unter-



gebracht: ein Thermograph, ein Hygrophraph, ein gewöhnliches Thermometer, ein Maximum- und ein Minimumthermometer.

Auf dem Bilde sind im Vordergrunde die norwegische Hütte, in der Mitte ein Stevenson Screen und im Hintergrunde das Observationsgebäude mit den norwegischen Fensteraufstellungen zu sehen.

Die Vorderseite der Hütte, nach Ostnordost gekehrt, ist in zwei Thüren geteilt, wovon nur die eine — die nördliche — bei den Terminbeobachtungen zu öffnen nötig ist. Dadurch wird verhindert, dass die Sonne am Morgentermin die Instrumente

<sup>1)</sup> Im Januarheft und Septemberheft 1912 der Meteorologischen Zeitschrift berichtet Dr. C. Kassner, dass man auch in Russland und in Brasilien im Laufe der letzten Jahre Hütten mit Zwischenräumen zwischen den Aussen- und Innenbrettchen der Wände konstruiert hat.



erreicht oder dass Regen oder Schnee in grösserer Menge hineinweht. Beide Thüren sind wie am Stevenson Screen herunterzuschlagen.

Die Innen-Abmessungen der Hütte sind folgende: Länge 89 cm., Breite (Tiefe) 34 cm., Höhe vom Boden bis zum oberen Rande des horizontalen Balkens, worauf das untere Dach ruht, 47.5 cm., und die Höhe vom Boden bis zum Spalt im unteren Dache 63.5 cm. Der Abstand der Jalousiebrettchen oder die Breite des Ventilationskanales in den Wänden ist 2 cm., der Abstand der Dächer 4 cm. und der Abstand der Haube vom oberen Dache 6 cm. Unter der Haube (aus Zink) befindet sich ein Spalt sowohl im oberen wie im unteren Dache, 50 cm. lang und 2 cm. breit. Das obere Dach, das nur in den Ecken Unterstützung hat, ist mit Zink bekleidet und alles ist weiss gestrichen.

Es ist zu bemerken, dass die Ventilationskanäle gleich unter das äussere Dach hinauf führen. Wenn die Sonnenstrahlen die äusseren Jalousiebrettchen treffen und erwärmen, fängt die umgebende und von den letzteren Wärme empfangende Luft an im Ventilationskanal emporzusteigen, geht zwischen den Dächern hinauf und kommt unter der Haube in die freie Luft hinaus. Zu derselben Zeit reisst sie durch den Spalt des unteren Daches Luft mit, und eine Ventilation der Hütte findet statt. Die Brettchen des Bodens, die auf dieselbe Weise wie diejenigen der Wände angeordnet sind, wiewohl der Luftkanal hier von geringerer Bedeutung ist, lassen keine direkte Strahlung vom Untergrunde hindurchdringen.<sup>1)</sup>

Um eine Reduktion auf wahre Lufttemperatur sowohl von der Temperatur in der Hütte als von derjenigen in unserer Gehäuseaufstellung zu erhalten wurde ein *Assmannsches* Aspirationsthermometer vom Anfang März 1911 bis Ende April 1913 bei den Terminbeobachtungen abgelesen. Ungefähr vier Meter von der Hütte (in der Richtung nach dem Stevenson Screen) wurde ein Pfahl mit Eisenbügel zum Anbringen des Aspirationsthermometers eingesetzt. Das Aspirationsthermo-

---

<sup>1)</sup> Dass die alte *Stevenson* Hütte der neuen, der späteren englischen Hütte bei den Vergleichen der *Meteorological Society* in 1883 (*Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 1884, Pag. 1) nachstand, rührte offenbar her vom Fehlen eines doppelten Daches und hinlänglicher Bodenbrettchen um die Strahlung von unten zu verhindern.

meter erhielt dieselbe Höhe über dem Erdboden, 1.8 m., wie das Thermometer und der Thermographbügel in der Hütte.

Die Ablesungen der Thermometer wurden in folgender Reihenfolge gemacht: Aspirationsthermometer, Thermometer in der Hütte, Aspirationsthermometer, Gehäusethermometer.

Das Aspirationsthermometer wurde sowohl vor als nach dem Thermometer in der Hütte beobachtet, da Vergleichen zwischen denselben das Hauptziel waren. Das Verhältnis Hüttenaufstellung zu Gehäusenaufstellung war schon durch Beobachtungen früherer Jahre ermittelt worden.

Während der ersten dreizehn Monate März 1911—März 1912 wurde das Aspirationsthermometer bei Niederschlag nicht abgelesen. Es wurde befürchtet, dass Regentropfen, vom Luftstrom mitgerissen, dasselbe benetzen könnten. In den letzten dreizehn Monaten wurden die Beobachtungen ohne Rücksicht auf das Wetter gemacht. Inwiefern eine Erniedrigung der Temperatur des Aspirationsthermometers im letzteren Falle stattgefunden habe, konnte nicht entschieden werden, da die mittlere Bewölkung im ersteren Zeitraum durchgehends kleiner ausfiel als im letzteren, wie zu erwarten war. In Tab. 1 sind deshalb nur die Mittel für die ganze Zeit gegeben.

Im Jahre 1911 fehlt der Juni, weil der gewöhnliche Beobachter des Observatoriums den grössten Teil dieses Monats Urlaub hatte und es notwendig war, dem weniger geschulten Stellvertreter die Arbeit zu erleichtern. Aus demselben Grunde fehlen auch die Vergleichen im Juli 1912 und ausserdem an einigen Feiertagen.

T a b. 1.

|        | Aspirationsth. — Hütte |       |       |       | Aspirationsth. — Gehäuse |       |       |       | Bewölk. |
|--------|------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|---------|
|        | 8 a                    | 2 p   | 8 p   | Mitt. | 8 p                      | 2 p   | 8 p   | Mitt. |         |
| Janr.  | 0.13                   | —0.07 | 0.12  | 0.06  | 0.39                     | 0.10  | 0.70  | 0.50  | 4.6     |
| Febr.  | 0.03                   | —0.14 | 0.03  | —0.03 | 0.34                     | —0.10 | 0.30  | 0.18  | 8.3     |
| März   | 0.03                   | —0.29 | 0.08  | —0.06 | 0.26                     | —0.26 | 0.36  | 0.12  | 6.4     |
| April  | —0.01                  | —0.18 | 0.01  | —0.06 | 0.10                     | —0.16 | 0.23  | 0.06  | 5.9     |
| Mai    | —0.16                  | —0.22 | —0.08 | —0.15 | —0.20                    | —0.31 | 0.07  | —0.15 | 6.2     |
| Juni   | —0.24                  | —0.27 | —0.12 | —0.21 | —0.25                    | —0.36 | 0.02  | —0.21 | 7.5     |
| Juli   | —0.32                  | —0.29 | —0.18 | —0.26 | —0.20                    | —0.27 | —0.04 | —0.17 | 5.3     |
| Aug.   | —0.11                  | —0.29 | —0.07 | —0.16 | 0.05                     | —0.31 | 0.12  | —0.05 | 6.4     |
| Sept.  | —0.01                  | —0.32 | 0.07  | —0.09 | 0.13                     | —0.23 | 0.31  | 0.07  | 6.4     |
| Oktbr. | 0.03                   | —0.23 | 0.08  | —0.04 | 0.40                     | —0.07 | 0.42  | 0.25  | 6.0     |
| Novb.  | —0.01                  | —0.05 | 0.05  | 0.00  | 0.40                     | 0.07  | 0.47  | 0.31  | 6.2     |
| Decb.  | —0.05                  | —0.09 | —0.01 | —0.05 | 0.47                     | 0.26  | 0.43  | 0.39  | 7.5     |
| Jahr   | —0.06                  | —0.20 | 0.00  | —0.09 | 0.18                     | —0.14 | 0.28  | 0.11  | 6.4     |

Aus der Tabelle ersieht man, dass die norwegische Hütte durchgehends eine höhere Temperatur als das Aspirationsthermometer anzeigt. Der Unterschied beträgt in den Mitteln der Sommermonate etwa  $\frac{2}{10}$  Grad. Derselbe ist übrigens von Bewölkung und Windstärke abhängig. In den ersten dreizehn Monaten, in denen bei Niederschlag nicht beobachtet wurde, und die Bewölkung durchschnittlich kleiner war, fiel er ein wenig grösser aus. Zufälligerweise haben mehrere von den Monaten der zweiten Periode bedeutend mehr heiteres Wetter als gewöhnlich. Die Mittel der Bewölkung sind deshalb zu klein — das Jahresmittel 6.4 statt des normalen 7.0 — was zur Folge hat, dass die Differenzen in Tab. 1 ein bischen zu gross sind.

In den dunkelsten Monaten des Jahres, November, December und Januar sind die Differenzen zwischen der Temperatur in der Hütte und der wahren Lufttemperatur minimal. Heiterer Himmel hat in dieser Zeit die Wirkung, dass die Temperatur in der Hütte ein wenig zu niedrig ausfällt. Das sehen wir im Januar, in welchem Monat das Wetter beider Jahre ungewöhnlich heiter gewesen ist.

Vom März bis Oktober gibt das Thermometer in der Hütte bei der 2p Beobachtung zwei bis drei Zehntel zu hohe Temperatur an. Bei der Morgenbeobachtung findet dies nur im Juni und Juli statt.

Das Gehäuse, das in der norwegischen Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen<sup>1)</sup> beschrieben ist, steht vor einem kleinem Fenster auf der Nordwestseite des Observationsgebäudes. Zur Ergänzung im Sommer, wenn die Sonne bei der Abendbeobachtung noch über dem Horizont steht, ist ein ähnliches Gehäuse vor einem Fenster auf der Nordostseite des Gebäudes angebracht. Hier werden die Abendablesungen in den Monaten April—August stets gemacht. Die Thermometer in den Gehäusen haben eine Höhe über dem Erdboden von 1.7 m.

Das Gehäuse gibt wie die Hütte im Sommer zu hohe Temperaturen an, im Winter dagegen viel zu niedrige. Wie Tab. 1 zeigt, kann der Unterschied zwischen dem Aspirationsthermometer und dem Thermometer im Gehäuse einen halben Grad

---

<sup>1)</sup> Veiledning til Udførelse af meteorologiske Iagttagelser. Udgivet af det norske meteorologiske Institut 1888. Christiania.

im Monatsmittel erreichen. Im Jahresmittel liegt die Temperatur des Gehäuses um denselben Betrag —  $\frac{1}{10}$  Grad — unter der wahren Lufttemperatur wie die der Hütte dieselbe übersteigt; die Differenzen zwischen Aspirationsthermometer und Gehäuse aber sind im Laufe des Jahres viel veränderlicher als diejenigen zwischen Aspirationsthermometer und Hütte.

Die Tab. 2, die aus den Terminbeobachtungen der acht Jahre 1907—1914 ermittelt worden ist, gibt einen direkten Vergleich zwischen der Hütte- und der Gehäuse-Aufstellung.

T a b. 2.

|         | Hütte — Gehäuse. |       |      |        |
|---------|------------------|-------|------|--------|
|         | 8 a              | 2 p   | 8 p  | Mittel |
| Janr.   | 0.34             | 0.15  | 0.35 | 0.28   |
| Febr.   | 0.28             | 0.08  | 0.28 | 0.21   |
| März    | 0.28             | 0.01  | 0.30 | 0.20   |
| April   | 0.07             | —0.08 | 0.27 | 0.09   |
| Mai     | 0.08             | —0.10 | 0.18 | 0.05   |
| Juni    | 0.08             | —0.06 | 0.19 | 0.07   |
| Juli    | —0.04            | —0.05 | 0.11 | 0.01   |
| Aug.    | 0.03             | —0.06 | 0.19 | 0.05   |
| Septbr. | 0.17             | 0.12  | 0.26 | 0.18   |
| Oktbr.  | 0.38             | 0.16  | 0.42 | 0.32   |
| Novbr.  | 0.36             | 0.17  | 0.38 | 0.30   |
| Decbr.  | 0.39             | 0.29  | 0.43 | 0.37   |
| Jahr    | 0.20             | 0.05  | 0.28 | 0.18   |

Wenn das Gehäuse, obgleich es sowohl vor als während der Beobachtung im Schatten steht, so hohe Temperaturen im Sommer angibt, rührt es wesentlich vom Fehlen des Bodens her, da Strahlung vom sonnenbeschienenen Erdboden in der Nähe zugelassen wird. Das Fehlen des Bodens ist auch die Ursache der zu niedrigen Temperaturen der Wintermonate, indem die Ausstrahlung gegen den kalten Erdboden ungehemmt geschehen kann. Bei wolkenlosem Himmel ist die Abkühlung des Erdbodens besonders gross und deshalb treten unter solchen Umständen die grössten Differenzen zwischen der wahren Lufttemperatur und der Gehäusetemperatur auf. Die zwei Januarmonate hatten eine ungewöhnlich kleine Bewölkung, und wir sehen, dass infolgedessen die mittlere Differenz der Monatstemperatur einen halben Grad erreicht hat.

Während das norwegische Gehäuse an der Nordwestwand in der Nähe der westlichen Ecke steht, ist ein ähnliches mit einem Ventilationspsychrometer nach Assmanns Modell<sup>1)</sup> an derselben Wand in der Nähe der nordöstlichen Ecke angebracht. Bei heiterem Wetter und Windstille auf der Nordwestseite des Gebäudes zeigt dies im Sommer regelmässig um  $\frac{2}{10}$  höhere Temperatur bei der Morgenbeobachtung als jenes, dagegen um  $\frac{2}{10}$  niedrigere bei der 2p Beobachtung. Die Differenz zwischen diesen Gehäusen ändert sich regelmässig während des Vormittages, je nachdem das sonnenbeschienene Gebiet des Erdbodens ferner von dem einen und näher dem anderen rückt. Um 11 Uhr, wenn der Schatten ungefähr senkrecht von der Wand hinausgeht, ist die Differenz gleich Null. Wenn der Wind von einer nordwestlichen oder nördlichen Richtung weht und sich Ventilation auf dieser Seite des Gebäudes findet, oder bei dicht bewölktem Himmel, geben die Gehäuse dieselbe Temperatur an.

Im Jahre 1912 sollte eine norwegische Hütte an der Funkenstation auf dem Berge Rundemanden, 560 m. Seehöhe und in der Luftlinie  $3\frac{1}{2}$  km. im Nordosten von Fredriksberg, angebracht werden. Da man ermittelt hatte, dass eine stärkere Ventilation in der Hütte zu wünschen wäre, baute man die neue Hütte wie oben angegeben aber mit 4 cm. Zwischenraum zwischen den Dächern statt der früheren 3 cm. und mit einer Haube 6 cm. über dem Dache statt früher 4, da es sich gezeigt hatte, dass bei den Windverhältnissen hier im Bergenstale kein Regen oder Schnee durch das Loch in den Dächern in die Hütte eindringt. Die neue Hütte wurde in Fredriksberg im Gebrauch genommen, während die alte nach Rundemanden hinaufgebracht wurde. Bevor die alte Hütte weggenommen wurde, liess man die neue in drei Meter Entfernung von der alten und mit derselben Höhe über dem Erdboden stehen und machte bei den Beobachtungsterminen Thermometerablesungen in den beiden. Vom 16. Juni bis 25. August wurden diese Vergleichen ausgeführt. Als Resultat ergab sich im Mittel:

| Alte Hütte — Neue Hütte |      |      |
|-------------------------|------|------|
| 8 a                     | 2 p  | 8 p  |
| —0.01                   | 0.10 | 0.02 |

<sup>1)</sup> Meteorologische Zeitschrift, 1891. Seite 15.

Also nur bei der 2p Beobachtung ist ein wirklicher Unterschied ersichtlich. Diese Vergleichenungen sind in dem heissesten Teil des Jahres angestellt; der Unterschied würde in den anderen Jahreszeiten viel kleiner werden und für den 2p Termin wahrscheinlich nicht mehr als zwei bis drei Hundertstel im Jahresmittel betragen. Die Wirkung der freieren Ventilation ist also sehr klein.

### Monats- und Jahresmittel.

Da das Bearbeiten der Temperaturverhältnisse in Bergen, um einen Vergleich mit wahrer Lufttemperatur zu erhalten, ein Paar Jahre verschoben wurde, sind die Temperaturtabellen für Fredriksberg bis zum Jahre 1914 fortgeführt.

Tab. XI gibt die Monats- und Jahresmittel der Temperatur nach den Ablesungen an den Gehäusethermometern und berechnet nach der Köppen'schen Formel<sup>1)</sup>.

$$m = n - k (n - \text{Min})$$

wo k folgende Werte hat:

| Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 0.06  | 0.07  | 0.10 | 0.14  | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.18 | 0.14  | 0.11 | 0.06 | 0.04 |

Die Werte von k sind dieselben, die im Jahrbuch des Norw. Meteorologischen Instituts 1891 und 1894 angegeben sind. Von neuem berechnet mit dem Registrierungsmaterial, das wir jetzt besitzen, würden sie allerdings ein wenig abgeändert werden, aber nicht in dem Grad, dass die Monatsmittel eine Erhöhung oder Erniedrigung von mehr als  $\frac{1}{10}$  Grad erhalten würden. Daher schien es zweckmässig die bisherigen Werte beizubehalten, bis eine umfassende Revision der k-Werte vom Meteorologischen Institut gemacht werden wird.

Wie schon erwähnt, hatte eine Erhöhung der naheliegenden Feuerwehrekaserne die Wirkung, dass die Thermometer auf unserer ersten Observationsstelle im südlichen Teil des Fortes zu hohe Temperaturen angaben, was in den Monats- und Jahresmitteln für 1905 und 1906 ersichtlich ist. Besonders in den Sommermonaten finden wir in diesen Jahren höhere Werte als

<sup>1)</sup> Siehe S. 5.

die entsprechenden der Pleiestiftelse, während wir teils wegen der grösseren Seehöhe, teils wegen der freieren Lage niedrigere erwarten möchten. Nachdem die Beobachtungen im Herbst 1906 nach dem nördlichen Teil des Fortes verlegt waren, ist der September der einzige Monat des Jahres, in dem die Temperatur auf Fredriksberg denselben Wert als diejenige an der Pleiestiftelse erreicht. Die durchschnittliche Differenz zwischen den Monats- und Jahresmitteln Fredriksbergs und den entsprechenden der Pleiestiftelse, nach den Beobachtungen der Jahre 1907—1914 berechnet, beträgt folgendes:

Pleiestiftelse — Fredriksberg.

| Janr. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 0.1   | 0.2   | 0.3  | 0.4   | 0.5 | 0.4  | 0.2  | 0.1  | 0.0   | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.2  |

Durch das Anbringen dieser Korrekturen erhält man aus der fünfzigjährigen Reihe der Pleiestiftelse folgende Normalmittel für Fredriksberg:

Fredriksbergs Normaltemperatur (Gehäuse).

| Janr. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1.3   | 0.9   | 1.8  | 5.2   | 8.8 | 12.5 | 14.1 | 13.7 | 11.3  | 7.4  | 3.9  | 1.8  | 6.9  |

Extremwerte.

In den Tab. XII—XV finden sich die mittleren und absoluten Maxima und Minima auf Fredriksberg.

Das Maximumthermometer ist in der Hütte angebracht. Durch die Differenz zwischen den 2 p-Temperaturen der Hütte und denen des Gehäuses<sup>1)</sup> können die mittleren Maxima der Hütte auf die Gehäuseaufstellung reduziert werden. Als das Mittel der zehn Jahre 1905—1914, in denen das Maximumthermometer in der Hütte untergebracht gewesen ist, ergibt sich:

Die mittleren Maxima (1905—1914).

|         | Janr. | Feb. | Mrz. | Apr. | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|---------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Hütte   | 3.7   | 4.4  | 5.7  | 8.5  | 12.5 | 16.3 | 17.9 | 16.8 | 14.1  | 10.7 | 6.4  | 5.2  |
| Gehäuse | 3.5   | 4.3  | 5.7  | 8.6  | 12.6 | 16.4 | 18.0 | 16.8 | 14.0  | 10.6 | 6.3  | 4.9  |

<sup>1)</sup> Siehe S. 22.

Die Minimumtemperaturen sind im Gehäuse beobachtet. Zum Vergleiche sind vom Anfang des Jahres 1911 auch an einem Minimumthermometer in der Hütte Ablesungen gemacht worden und als Ergebniss kommen folgende durchschnittliche Differenzen der Jahre 1911—1914 hervor:

#### Hütte—Gehäuse.

| Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 0.51  | 0.35  | 0.36 | 0.20  | 0.19 | 0.15 | 0.16 | 0.23 | 0.31  | 0.46 | 0.42 | 0.51 | 0.32 |

In den Monaten December und Januar sind die mittleren Minima in der Hütte um einen halben Grad höher als diejenigen im Gehäuse, während die Differenz im Juni bis auf 0.15 herabsinkt.

Aus den Jahren 1905—1914 erhält man folgende mittlere Minima der Gehäuse und durch das Anbringen der obenstehenden Differenzen die der Hütte:

#### Die mittleren Minima (1905—1914).

|         | Janr. | Febr. | Mrz. | Apr. | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|---------|-------|-------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| Hütte   | —0.3  | 0.2   | 0.6  | 2.6  | 6.3 | 9.7  | 11.5 | 11.2 | 8.8   | 5.9  | 2.6  | 1.6  |
| Gehäuse | —0.8  | —0.2  | 0.3  | 2.4  | 6.1 | 9.6  | 11.4 | 10.9 | 8.5   | 5.5  | 2.2  | 1.1  |

Die Differenz zwischen den mittleren Maxima und den mittleren Minima gibt die mittlere aperiodische Temperaturamplitude an. Für die zehnjährige Reihe 1905—1914 erhält man folgende:

#### Aperiodische Amplituden (1905—1914).

|         | Janr. | Febr. | Mrz. | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|---------|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| Hütte   | 4.0   | 4.2   | 5.1  | 5.9   | 6.2 | 6.6  | 6.4  | 5.6  | 5.3   | 4.8  | 3.8  | 3.6  |
| Gehäuse | 4.3   | 4.5   | 5.4  | 6.2   | 6.5 | 6.8  | 6.6  | 5.9  | 5.5   | 5.1  | 4.1  | 3.8  |

In der Regel trifft das Maximum ein wenig vor oder nach der 2 p-Beobachtung ein. In den meisten Monaten des Jahres und besonders in denen des Sommerhalbjahres ist deshalb die Differenz zwischen dem mittleren Maximum und dem 2 p-Mittel ziemlich konstant. Nur in den dunkelsten Monaten des Jahres, in denen die periodische Schwankung der Temperatur sehr gering ist, fällt häufig das Maximum auch auf andere Tagesstunden. Schon mit einer zehnjährigen Reihe erhält man doch ganz zuverlässige Werte für die Differenz.



Durch die auf Fredriksberg ermittelten Differenzen und die 2 p-Mittel der Pleiestiftelse ist man imstande, die mittleren Maxima des letzteren Ortes zu konstruieren. Die genannten Differenzen sind folgende:

Maxima — 2 p (1905—1914).

| Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1.50  | 1.21  | 1.02 | 1.04  | 1.18 | 1.18 | 1.21 | 1.01 | 0.95  | 0.86 | 1.07 | 1.57 |

Die Differenzen zeigen eine ausgesprochene jährliche Periode mit Maxima im Winter und Sommer und Minima im Herbst und Frühling. Durch das Anbringen dieser Korrekturen auf die 2 p Mittel, die sich in Tab. VIII finden, erhält man die mittleren Maxima der Pleiestiftelse für die fünfzigjährige Reihe 1861—1910, und mit den daselbst angegebenen mittleren Minima, ergibt sich die aperiodische Amplitude.

Pleiestiftelse (1861—1910).

|           | Jan. | Feb. | Mrz. | Apr. | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Maxima    | 3.6  | 3.6  | 5.1  | 9.0  | 12.8 | 16.5 | 17.8 | 17.0 | 14.5  | 10.1 | 6.0  | 4.0  |
| Amplitude | 4.6  | 5.2  | 5.9  | 6.7  | 7.0  | 7.2  | 6.7  | 6.3  | 6.1   | 5.3  | 4.3  | 4.4  |

Die Amplitude, die wir für die fünfzigjährige Reihe der Pleiestiftelse ermittelt haben, stimmt nicht mit der aus Fredriksbergs zehnjähriger Reihe gewonnenen überein. Beide Reihen zeigen Maximum im Juni; während aber Fredriksberg das Minimum im December hat, fällt es an der Pleiestiftelse auf den November. Während der letzten zehn Jahre hat man in den Monaten December und Februar sehr milde und trübe Witterung gehabt, und infolgedessen ist die Amplitude dieser zwei Monate in der Reihe 1905—1914 kleiner als die normale herausgekommen. Vom Juni bis Juli findet im allgemeinen eine bedeutende Zunahme der Bewölkung statt<sup>1)</sup>; das kommt in der Amplitude der Pleiestiftelse zum Vorschein, während wir in Fredriksbergs zehnjähriger Reihe eine verhältnismässig geringe Abnahme der Amplitude vom Juni bis Juli finden. Die ziemlich grosse Amplitude des September gibt zu erkennen, dass dieser Monat in betreff der Bewölkung sich den Sommermonaten anschliesst.

<sup>1)</sup> Siehe Aksel S. Steen: Einige Studien über die Bewölkung. Meteorologische Zeitschrift, 1909, S. 201.

### Stundenwerte.

Wie oben erwähnt, wurde ein Thermograph im Jahre 1904 in einer norwegischen Hütte untergebracht. Dieses Instrument, Richard No. 18115, ist früher in den Jahren 1896—1901 an dem Astronomischen Observatorium, das etwa 200 m. im Nordwesten von Fredriksberg gelegen war, in Tätigkeit gewesen. Nachdem das Astronomische Observatorium im Jahre 1901 aufgehört war, stand der Thermograph auf einem Balkon in Olaf Ryesvei No. 35, und vom September 1903 bis April 1904 auf einem ähnlichen in Sydnæsplads 12.

Die Registrierungen aus der Zeit des Astronomischen Observatoriums leiden an bedeutenden Fehlern. Im Anfang war die Reduktion auf das Quecksilberthermometer unvollständig. Es ist dieselbe Korrektion während vieler Monate benutzt. Später, als eine häufigere Ablesung am Quecksilberthermometer stattfand, ist die Korrektion oft falsch geworden, da keine Zeitmarken an der Kurve angebracht wurden. Als das Uhrwerk fing an, zu langsam zu gehen, sind die Werte ohne Rücksicht darauf abgeleitet. Zum Teil sind auch Irrtümer rücksichtlich Ortszeit und Mitteleuropäischer Zeit gemacht worden.

Die Registrierungen aus Olaf Ryesvei No. 35 sind unbrauchbar, da der Thermograph während ein paar Vormittagsstunden von der Sonne erreicht wurde. In Sydnæsplads No. 12 stand der Thermograph auf einem Balkon zwischen grossen Hausmauern, wo die Temperatur eine abgedämpfte Amplitude bekam.

Nur die Registrierungen aus Fredriksberg sind deshalb zum Ermitteln des täglichen Temperaturganges benutzt worden.

Die Stundenwerte sind nach Mitteleuropäischer Zeit entnommen und die Mittel der zehnjährigen Reihe 1905—1914 nach Elimination des jährlichen Ganges in Tab. XVI wiedergegeben.

In der Tabelle finden sich auch die Maxima und Minima, sowohl die periodischen (M und m) als die aperiodischen (M' und m'). Die letzteren sind auf die Weise erhalten, dass man der Thermographenkurve das Maximum und Minimum jedes Tages entnommen hat und daraus die Mittel berechnet. Sie unterscheiden sich ein wenig von den auf S. 27 und 28 angeführten,

die am Maximum- und Minimumthermometer abgelesen sind. Die hauptsächliche Ursache des Unterschiedes entstammt der verschiedenen Einteilung des Tages. Das Maximumthermometer wird um 8 p abgelesen und der Tag also von 8 p bis 8 p genommen, das Minimumthermometer um 8 a und der Tag von 8 a bis 8 a; in betreff der Thermographenkurve wird dagegen der Tag von Mitternacht bis Mitternacht gerechnet. Während der Unterschied bei den Maxima sehr gering ist, können die Minima um mehrere Zehntel differieren. Im Winter, wenn das Tagesminimum meistens um 8 a oder eine kürzere Zeit davor eintrifft, liegt das Thermographenminimum ein wenig höher, im Sommer dagegen, wenn sich die Temperatur um 8 a in schnellem Ansteigen befindet, während die Temperatur um Mitternacht nur wenig höher als das Tagesminimum liegt, fällt das Thermographenminimum etwa drei Zehntel niedriger als das am Minimumthermometer beobachtete aus.

Die Differenzen  $M' - M$  und  $m' - m$  zeigen einen jährlichen Gang, der bei den letzteren ausgeprägter ist. Das Verhältniss zwischen der aperiodischen und der periodischen Amplitude hat auch einen jährlichen Gang, in welchem die Kvotienten der Wintermonate das mehrfache von denen der Sommermonate betragen.

Um das Vergleichen mit dem täglichen Gange anderer Orte zu erleichtern, sind den Temperaturkurven die Stundenwerte nach Ortszeit entnommen und deren Abweichungen vom Tagesmittel in Tab. XVII angegeben. In derselben Tabelle finden sich ferner die Eintrittszeiten der Maxima und Minima sowie die der Tagesmittel, alle in Zehntel Stunde angegeben.

Was die Eintrittszeiten der Extreme betrifft, ist die Reihe noch zu kurz um ganz zuverlässige Stunden anzugeben. Ein jährlicher Gang ist ersichtlich. Das Maximum fällt am frühesten im December, in welchem Monat die periodische Temperaturamplitude sehr klein ist. Wenn sowohl der Juni als der August eine Unregelmässigkeit in der Eintrittszeiten aufweist, würde diese mit mehreren Beobachtungsjahren freilich verschwinden. Die Eintrittszeiten der Minima folgen entschieden dem Sonnenstande, allerdings mit einer Abweichung im November, December und Januar, wo eine auffallende Verfrühung stattfindet. Eine Abweichung von derselben Art, aber in geringerem Grade,

hat B. J. Birkeland für Kristiania gefunden<sup>1)</sup>. Übrigens ist diese Abweichung auch für andere Orte z. B. Petrograd<sup>2)</sup> und Hamburg<sup>3)</sup> bekannt.

Die Eintrittszeiten der vormittägigen Mittel der Temperatur zeigen, wie die der Minima, eine entschiedene jährliche Periode. Im December tritt das Mittel um 10 h 23<sup>ma</sup> ein, im Juni um 7 h 55<sup>ma</sup>. Die nachmittägigen Mittel fallen dagegen beinahe auf dieselbe Stunde in allen Monaten des Jahres; nur der November weist eine Verfrühung auf. Wenn man die Zeitausgleichung in Betracht nähme und die Stunden nach wahrer Sonnenzeit angäbe, würden die Eintrittszeiten der nachmittägigen Mittel noch gleichmässiger fallen.

Da wir in dem 24-stündigen Mittel der Temperaturregistrierungen ein gutes Tagesmittel besitzen, sind diese Mittel in fortlaufender Reihe von 1904 ab in Tab. XVIII wiedergegeben. Die vier ersten Monate des Jahres 1904 sind hier hinzugezogen, obgleich die Aufstellung des Thermographen damals weniger zweckmässig war. Die Monatsmittel, die sich in Tab. XVIII finden, stimmen natürlich mit denjenigen in Tab. XI nicht völlig überein; die ersteren sind die der Hütte, die letzteren die des Gehäuses.

### Die Abhängigkeit der Temperatur von der Windrichtung.

Nach den Berechnungen der mittleren Temperatur der einzelnen Breitenkreise kommt dem 60. Breitenkreis, auf welchem Bergen gelegen ist, eine Jahrestemperatur von  $-1^{\circ}$  zu<sup>1)</sup>. Bergen hat dagegen eine Jahrestemperatur von  $7^{\circ}$  und ist also im Jahresdurchschnitt um  $8^{\circ}$  wärmer, als man der geographischen Lage nach erwarten sollte. Diese grosse Temperaturanomalie rührt bekanntlich in überwiegendem Grade von den Luftströmungen her. Es dürfte daher von Interesse sein, die Ergebnisse

<sup>1)</sup> Meteorologische Zeitschrift, 1906, S. 540.

<sup>2)</sup> W. Köppen: Tafeln zur Ableitung der Mitteltemperatur etc. Rep. für Met., III Band. St. Petersburg 1873.

<sup>3)</sup> W. J. van Bebbber: Die tägliche und jährliche Periode der Temperatur zu Hamburg. Anm. d. Hydr. u. Mar. Met., 1893. Siehe auch: H. Henze: Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland. Preus. Met. Institut. Abhandlungen Bd. IV, Nr. 7, Berlin 1912.

<sup>1)</sup> Hanns Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig 1901, S. 143.

einer Untersuchung über die die verschiedenen Windrichtungen begleitende Temperatur mitzuteilen.

In Tab. XIX findet man diese Ergebnisse, die auf die Weise erhalten sind, dass an jedem Beobachtungstermin auf Fredriksberg vom September 1903 bis December 1914 die beobachtete Temperatur der gleichzeitigen Windrichtung zugeschrieben ist. Das Mittelberechnen ist durch Summation der Temperaturen aller elf Jahre und Division durch die Zahl der Fälle gemacht worden. Die in der Kolonne »Mittel« eingeführten Temperaturen sind die Mittel aller Terminbeobachtungen der Reihe und daher von den Mitteln der vorhergehenden Zahlen etwas verschieden.

Wegen der Kürze der Beobachtungsreihe sind nur die acht Hauptrichtungen angeführt, indem bei der Verteilung der Zwischenstriche NNW mit N, NNE mit NE etc. zusammengeschlagen ist. Wenn die Zwischenstriche nicht, wie gewöhnlich, jeder der zwei angrenzenden Hauptrichtungen mit der Hälfte zugeteilt worden sind, hat es seinen Grund in den örtlichen Verhältnissen. Das Tal, worin Bergen gelegen ist, geht in der Richtung NNW—SSE, und infolgedessen hat der Südwind die Neigung in SSE überzugehen und auf dieselbe Weise N in NNW. Daher sind die in Bergen sehr häufigen südsüdöstlichen Winde meistens in der Tat südliche und treten an den freier gelegenen Orten der Westküste von Norwegen mit dieser Richtung auf. Wegen der N—S Richtung der Küste sind N- und S-Winde sehr häufig, insbesondere die letzteren, während Winde aus östlicher Richtung verhältnismässig sparsam vorkommen. Sehr selten hat man daher einen südsüdöstlichen Wind, der von SE abgelenkt ist.

Die Temperatur der östlichen Winde gibt deren kontinentalen Ursprung an, im Winter die kältesten, im Sommer die wärmsten. Bemerkenswert ist das Verhältnis des reinen Ostwindes, der schon im Februar eine bedeutende Steigerung der Temperatur zeigt und noch so spät wie im November seinen Platz als den wärmsten Wind behauptet. Wenn der Ostwind sowohl dem nordöstlichen als dem südöstlichen Wind in betreff der Temperatur so überlegen ist, sehen wir hier eine Folge der Höhe des Binnenlandes. Der Ostwind hat im allgemeinen Föhncharakter und kommt als ein warmer, trockener Wind nach der Westküste hin. Die den Ostwind begleitende geringe Be-

wölkung lässt die erwärmende Wirkung der Sonne sich erkennbar machen, selbst in den Monaten Februar und November, natürlich aber am meisten in den Sommermonaten. Mit Beobachtungen auch bei Nacht würde einige Ausgleichung stattfinden.

Der Nordwind ist während des ganzen Jahres ein kühler Wind. Die Differenz zwischen der Mitteltemperatur und der Temperatur des Nordwindes hat indessen einen unregelmässigen jährlichen Gang. Vielleicht würde derselbe in einer längeren Beobachtungsreihe gleichmässiger geworden sein. Übrigens ist der Nordwind zu zwei Arten hinzuführen: der Nordwind, der von der allgemeinen Luftdruckssituation bedingt ist, und derjenige, der an sonnigen Tagen mit gleichmässigem Luftdruck als der Seewind des Nachmittags entsteht. Der erstere ist im Frühling und Sommer sehr kühl, und der grössere oder geringere Anteil desselben an den nördlichen Windrichtungen des Monats bewirkt ein niedrigeres oder höheres Temperaturmittel für den Nordwind.

Der Südwind bringt mildes Wetter her. Im Herbst und Winter erweist sich dessen Temperatur um  $0.8^{\circ}$  höher als das Mittel. Im Frühling und Sommer verringert sich dagegen die Differenz bis auf  $0.2^{\circ}$  und  $0.1^{\circ}$ . Zu diesen Jahreszeiten mag man den stärkeren, regenbringenden und den schwächeren, gewöhnlich aus SSE entstammenden Wind unterscheiden. Im Mai bemerken wir sogar, dass der Südwind als der kühlsste auftritt, und im Juni liegt auch die Temperatur des Südwindes unter dem Mittel.

Im Herbst haben die vom Meere kommenden Südwestwinde die höchste Temperatur. Im Winter treten alle Winde aus westlicher Richtung als die mildesten auf.

Im Winter zeigt sich die Temperatur am niedrigsten bei Windstille und liegt übrigens bei völlig ruhiger Witterung in dem ganzen Winterhalbjahr bedeutend unter dem Mittel. In den Monaten April—September schwankt die Temperatur der Windstille um das Mittel hin und her; im Juni mit dem höchsten Sonnenstand hat die Windstille den grössten Temperaturüberschuss.

## Anhang I.

Im Anfang des vorigen Jahrhunderts wurden meteorologische Beobachtungen in Bergen von Oberlehrer G. Bohr angestellt. Nach seiner sehr genauen Angabe der Stelle des Barometers als 90 m. westlich und 37 m. nördlich von der Mitte des Domkirchenturmes hat sein Beobachtungsort in einem Haus in der jetzigen Kong Oscarsgate zwischen Tanks Schule und der Skostræde sein müssen. Die Seehöhe betrug 10 m.

Die Temperatur wurde an zwei Thermometern, dem einen gegen Norden 4.3 m. und dem anderen gegen Süden 3.3 m. über dem Boden, beobachtet.

Die Thermometer waren in schmelzendem Schnee geprüft, wobei sie sich ziemlich ungleich erwiesen. Unter fünf geprüften Thermometern, sagt er, stieg der Unterschied bei drei bis auf  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ . Beide Thermometer hingen frei und im Schatten, ohne Zugluft aus Zimmern und reflektirten Sonnenstrahlen ausgesetzt zu sein. Die Beobachtungszeiten waren 7 a, 1 p und 7 p.

In »Magazin for Naturvidenskaberne«, welcher Zeitschrift die oben stehenden Mitteilungen entnommen sind, findet man die Mittelwerte des Monats für die vollen Jahre 1818—1821 und für einen Teil der Jahre 1822—1826 wiedergegeben. (Vom November 1825 bis März 1826 sind die Beobachtungen um 9 a, 12 a, 3 p und 9 p gemacht). Die Monatsmittel sind ohne Korrekturen aus den drei Terminmitteln gebildet. Ich habe daher aus den Registrierungen auf Fredriksberg die nötigen Korrekturen zum wahren Tagesmittel ermittelt und gebe unten die in Celsiusgrade umgesetzten und gleichzeitig korrigierten Mittel wieder.

Einige von den Monatsmitteln scheinen sehr hoch zu sein. Das ist z. B. der Fall mit dem Augustmittel 1819, von welchem man zwar sagen darf, dass eine Temperatur von 16.8 in Verbindung mit einer Niederschlagsmenge von 162 mm. im August nicht stattfinden kann. Im Jahre 1821 sind mehrere Monatsmittel bemerkenswert hoch, und das Jahresmittel 9.1 ist um  $1^{\circ}$  höher als das Maximum in der fünfzigjährigen Reihe 1861—1910. Worin der Fehler stecken mag, lässt sich allerdings nicht sagen.

## Monats- und Jahrestemperaturen.

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1818 | 1.6   | 2.4   | 2.9  | 3.3   | 10.2 | 13.3 | 15.6 | 13.3 | 12.4  | 9.5  | 5.5  | 4.1  | 7.8  |
| 1819 | 3.2   | 2.1   | 2.2  | 5.6   | 10.2 | 12.6 | 16.0 | 16.8 | 12.2  | 6.3  | 1.8  | 0.0  | 7.4  |
| 1820 | 2.2   | 2.1   | 1.8  | 6.0   | 10.4 | 11.8 | 14.7 | 12.7 | 11.0  | 7.2  | 4.8  | 0.8  | 7.1  |
| 1821 | 1.5   | 3.5   | 4.2  | 9.0   | 9.5  | 13.7 | 15.4 | 14.6 | 14.3  | 11.1 | 5.9  | 6.1  | 9.1  |
| 1822 | 2.0   | 4.7   | 4.3  | 7.6   | 11.3 | 11.9 | 14.7 | 14.6 | 10.5  |      |      |      |      |
| 1823 | -3.8  | -0.8  | 3.4  |       |      |      |      | 14.2 | 11.0  | 9.5  | 6.1  | 3.4  |      |
| 1824 | 3.3   | 2.5   | 2.3  | 5.6   | 7.0  | 10.8 | 11.1 | 11.8 | 11.1  |      |      |      |      |
| 1825 |       |       |      |       |      |      |      |      |       |      | 3.9  | 3.4  |      |
| 1826 | 1.2   | 5.8   | 5.4  |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |

Da im ersten Teil des Klimas von Bergen, Niederschläge, die meteorologischen Beobachtungen von G. Bohr nicht erwähnt sind, möge hier eine Wiedergabe von den Ergebnissen seiner Niederschlagsmessungen Platz finden.

Die Messungen wurden mit einem viereckigen Messer von einem Pariserquadratfuss Öffnung gemacht. Dessen Höhe über dem Boden betrug 1.3 m. Später wurde noch ein Messer in einer Höhe von 8.8 m. aufgestellt, und für die Jahre 1820 und 1821 sind die Ergebnisse mit den beiden angegeben (in Magazin for Naturvidenskaberne). Sonst ist der erstere bis zum Jahre 1823 benutzt und der letztere von dem folgenden Jahre ab.

Einige der angegebenen Jahresmengen stimmen nicht mit der Summe der Monatsmengen überein. Zwei, aus den Jahren 1820 und 1821, wo die doppelten Messungen eine Kontrolle der Monatsmengen zulassen, habe ich berichtigt, während die Summe für das Jahr 1819, wo auch ein Druckfehler in den Monatsmengen die fehlende Übereinstimmung verursachen kann, ungeändert wiedergegeben ist. In den zwei Jahren, in denen beide Messer benutzt wurden, zeigt sich eine Verminderung der Jahresmenge von bzw. 16 und 12 % für die grössere Höhe über dem Boden. Seine Niederschlagshöhen, die in Pariserlinien gemessen wurden, folgen hier in Millimetern.

## Monatliche und jährliche Niederschlagshöhen.

## 1.3 m. über dem Boden.

|      | Janr. | Feb. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|------|-------|------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1818 | 256   | 207  | 222  | 38    | 72  | 232  | 137  | 85   | 154   | 236  | 275  | 366  | 2280 |
| 1819 | 162   | 130  | 127  | 139   | 147 | 223  | 168  | 162  | 461   | 260  | 113  | 76   | 2215 |
| 1820 | 113   | 194  | 146  | 156   | 139 | 63   | 73   | 321  | 211   | 102  | 146  | 148  | 1812 |
| 1821 | 133   | 159  | 136  | 87    | 105 | 3    | 27   | 171  | 178   | 255  | 287  | 167  | 1708 |
| 1822 | 276   | 260  | 304  | 77    | 122 | 121  | 80   | 176  | 292   |      |      |      |      |
| 1823 |       |      |      |       |     |      |      | 101  | 276   | 113  | 305  | 221  |      |

## 8.8 m. über dem Boden.

|      | Jan. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|------|------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1820 | 78   | 155   | 120  | 132   | 114 | 47   | 59   | 306  | 180   | 87   | 122  | 130  | 1530 |
| 1821 | 98   | 126   | 129  | 68    | 102 | 1    | 20   | 155  | 152   | 238  | 267  | 143  | 1499 |
| 1824 | 335  | 83    | 165  | 88    | 84  | 35   | 152  | 98   | 216   |      |      |      |      |
| 1825 |      |       |      |       |     |      |      |      |       |      | 258  | 116  |      |
| 1826 | 127  | 203   | 120  |       |     |      |      |      |       |      |      |      |      |



## Anhang II.

Während die Abhandlung im Drucke war, wurde eine Abschrift von Monats- und Jahresmitteln einer zwanzigjährigen Beobachtungsreihe, die in den Jahren 1834—1853 von Konsul F. L. Konow in Bergen ausgeführt ist, im Archiv des Meteorologischen Instituts in Kristiania gefunden. Nach der Aussage des Ministers F. L. Konow, eines Enkels des ersteren, sind die Beobachtungen gewiss am Gebäude des Konsuls in der Nähe der Petanebrücke (Nykirkekai) gemacht.

Man muss annehmen, dass die Beobachtungen wie gewöhnlich zu der Zeit nur einmal des Tages gemacht sind. Die Abschrift, die dem Institute von dem hingschiedenen Observator Åstrand zugestellt ist, giebt über Beobachtungszeit, Aufstellungsweise etc. keine Auskunft.

Die Monats- und Jahresmittel folgen hier, in Celsiusgrade umgestellt.

## Monats- und Jahrestemperaturen.

|        | Janr. | Feb. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|--------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1834   | 3.1   | 4.4  | 4.1  | 5.6   | 10.9 | 13.1 | 18.9 | 15.8 | 11.3  | 8.1  | 4.6  | 5.6  | 8.7  |
| 35     | 3.1   | 3.4  | 3.8  | 4.4   | 10.3 | 13.1 | 13.1 | 14.6 | 11.9  | 8.0  | 3.2  | 2.4  | 7.5  |
| 1836   | 1.7   | 0.6  | 3.8  | 5.2   | 8.4  | 11.9 | 13.3 | 11.5 | 9.6   | 7.5  | 3.1  | 1.9  | 6.7  |
| 37     | —0.7  | 2.8  | —0.3 | 5.6   | 9.2  | 12.1 | 13.7 | 13.0 | 11.7  | 8.1  | 3.1  | 2.9  | 6.9  |
| 38     | —2.9  | —4.1 | 1.3  | 2.4   | 8.9  | 12.5 | 14.2 | 12.3 | 11.7  | 7.3  | 3.1  | 4.4  | 6.1  |
| 39     | —0.6  | 1.9  | —0.5 | 3.1   | 8.4  | 12.3 | 14.8 | 12.4 | 11.7  | 8.8  | 4.2  | 0.4  | 7.2  |
| 40     | 1.1   | 2.2  | 2.5  | 6.7   | 9.0  | 11.7 | 12.5 | 15.1 | 11.3  | 5.8  | 4.8  | 0.8  | 6.9  |
| 1841   | —1.7  | 0.6  | 6.0  | 5.8   | 10.2 | 12.5 | 13.1 | 15.2 | 12.4  | 6.6  | 2.7  | 3.5  | 7.2  |
| 42     | 1.1   | 4.4  | 3.9  | 7.3   | 13.1 | 13.3 | 14.7 | 15.9 | 12.9  | 7.9  | 2.0  | 6.5  | 8.6  |
| 43     | 4.0   | —2.9 | 3.0  | 5.9   | 10.9 | 15.0 | 14.4 | 15.8 | 12.5  | 5.4  | 4.1  | 5.8  | 7.9  |
| 44     | 1.1   | —2.5 | 1.7  | 6.9   | 11.9 | 11.5 | 13.8 | 15.6 | 10.9  | 7.8  | 3.3  | —1.6 | 6.9  |
| 45     | 3.1   | —2.8 | —2.1 | 6.9   | 11.3 | 13.8 | 15.8 | 15.6 | 10.2  | 8.1  | 6.9  | 2.7  | 7.5  |
| 1846   | 3.8   | 4.4  | 4.4  | 7.2   | 10.2 | 15.8 | 16.9 | 18.7 | 13.3  | 11.2 | 7.4  | —1.9 | 8.1  |
| 47     | 3.1   | 1.3  | 4.4  | 4.4   | 10.6 | 13.7 | 15.9 | 14.7 | 10.0  | 6.9  | 7.5  | 4.4  | 8.1  |
| 48     | 0.6   | 1.9  | 4.4  | 6.3   | 10.6 | 14.0 | 13.1 | 14.0 | 12.3  | 8.1  | 3.4  | 2.8  | 7.7  |
| 49     | 0.2   | 3.1  | 3.6  | 5.6   | 11.5 | 10.3 | 15.0 | 14.4 | 11.9  | 6.9  | 3.3  | 1.1  | 7.5  |
| 50     | —1.2  | 3.1  | 2.2  | 7.9   | 10.2 | 13.4 | 16.5 | 13.7 | 12.2  | 4.6  | 4.4  | 4.2  | 7.5  |
| 1851   | 4.2   | 3.1  | 3.1  | 6.9   | 9.4  | 11.9 | 14.0 | 13.7 | 12.5  | 9.6  | 2.5  | 5.6  | 7.9  |
| 52     | 4.0   | 2.3  | 3.1  | 5.8   | 12.1 | 16.0 | 18.7 | 18.3 | 12.5  | 6.9  | 5.2  | 3.7  | 9.1  |
| 53     | 3.1   | —1.9 | —0.4 | 6.2   | 13.7 | 18.7 | 16.3 | 14.7 | 12.3  | 9.2  | 6.6  | 1.3  | 8.1  |
| Mittel | 1.4   | 1.3  | 2.6  | 5.8   | 9.9  | 13.3 | 14.9 | 14.8 | 11.2  | 8.3  | 4.3  | 2.8  | 7.5  |

Leider scheinen sich beim Abschreiben Fehler eingeschlichen zu haben. Die Jahresmittel für 1839 und 1846 stimmen nicht mit den Monatsmitteln, und für die Monate Mai, September und Oktober erhält man aus den Zahlen andere Durchschnittsmittel als die oben nach Åstrand aufgeführten.

Wie auf Seite 5 erwähnt, sind am Lungegaardshospital in den Jahren 1850—1853 Beobachtungen einmal des Tages angestellt. Die Monats- und Jahresmittel derselben, die wahrscheinlich um 8 a gemacht sind, liegen um einen Grad und mehr unter denen der Konow'schen Reihe. Indessen findet natürlich eine Übereinstimmung statt, und man kann durch dieselben in Verbindung mit den gleichzeitigen Beobachtungen am Astronomischen Observatorium in Kristiania nachweisen, dass in der Åstrand'schen Abschrift das Mittel des Oktober 1850 und die des Mai und Juni 1853 fehlerhaft angeführt sind. Aus dem Jahre 1848 liegen auch Beobachtungen von Dr. D. C. Danielssen vor. Im Gegensatze zu den späteren Lungegaardsbeobachtungen geben diese dieselben Monatsmittel wie die der Konow'schen Reihe, nur das des December ausgenommen.

Untersuchungen ob das Beobachtungsmaterial noch existiert, finden statt.

---

# **TABELLEN.**

Tab. I.

## Monats- und Jahresmittel der Temperatur.

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1861 | —0.9  | 1.0   | 2.2  | 3.4   | 6.8  | 16.1 | 15.2 | 14.1 | 11.9  | 10.6 | 2.9  | 3.6  | 7.2  |
| 62   | 0.7   | 0.8   | 1.5  | 5.3   | 12.9 | 13.2 | 12.8 | 13.4 | 11.7  | 9.0  | 4.2  | 3.6  | 7.4  |
| 63   | 3.9   | 3.5   | 2.7  | 6.2   | 7.6  | 14.3 | 12.4 | 13.0 | 11.0  | 9.3  | 6.1  | 1.8  | 7.6  |
| 64   | 1.1   | —0.5  | 1.1  | 6.4   | 8.1  | 11.7 | 14.8 | 12.2 | 12.1  | 6.5  | 4.1  | 2.4  | 6.7  |
| 65   | —0.2  | —2.0  | 0.9  | 6.1   | 11.3 | 11.2 | 14.3 | 14.6 | 12.8  | 5.5  | 4.5  | 4.5  | 7.0  |
| 1866 | 3.6   | 1.3   | —0.1 | 6.6   | 8.5  | 15.3 | 14.9 | 14.5 | 12.2  | 8.2  | 2.5  | 1.6  | 7.4  |
| 67   | —3.9  | 3.0   | 0.1  | 4.4   | 7.6  | 10.9 | 14.7 | 15.1 | 11.6  | 7.7  | 4.0  | 1.1  | 6.4  |
| 68   | 0.3   | 2.8   | 3.8  | 5.4   | 10.7 | 12.0 | 14.9 | 16.4 | 11.5  | 7.7  | 2.5  | 3.2  | 7.6  |
| 69   | 3.6   | 3.0   | 1.1  | 6.1   | 7.7  | 10.1 | 13.1 | 12.4 | 11.0  | 6.4  | 2.4  | 0.2  | 6.4  |
| 70   | 1.5   | —1.3  | 1.7  | 6.0   | 8.6  | 11.3 | 14.5 | 15.3 | 10.6  | 6.6  | 4.2  | —1.4 | 6.5  |
| 1871 | —0.4  | —1.2  | 4.2  | 3.3   | 8.6  | 14.4 | 14.4 | 14.1 | 10.7  | 7.9  | 1.9  | 1.5  | 6.6  |
| 72   | 4.1   | 3.5   | 3.0  | 6.7   | 9.0  | 14.6 | 17.2 | 14.5 | 10.8  | 8.8  | 5.1  | 0.3  | 8.1  |
| 73   | 3.7   | 1.3   | 3.5  | 4.7   | 7.8  | 13.4 | 16.1 | 13.8 | 11.4  | 5.8  | 4.7  | 4.8  | 7.6  |
| 74   | 3.5   | 3.4   | 3.5  | 6.4   | 8.8  | 11.3 | 14.8 | 12.5 | 11.4  | 9.2  | 3.0  | —2.3 | 7.1  |
| 75   | 1.0   | —1.8  | 1.5  | 5.8   | 9.9  | 12.9 | 15.2 | 15.0 | 10.8  | 5.8  | 1.1  | 2.6  | 6.7  |
| 1876 | 2.0   | —0.2  | 1.8  | 6.0   | 8.5  | 14.8 | 13.0 | 14.5 | 10.7  | 7.9  | 1.5  | —0.9 | 6.6  |
| 77   | 0.9   | 0.0   | 0.1  | 4.3   | 7.6  | 11.4 | 13.9 | 13.9 | 9.4   | 6.5  | 6.4  | 2.5  | 6.4  |
| 78   | 0.2   | 3.0   | 1.7  | 7.4   | 9.6  | 12.9 | 13.6 | 16.1 | 11.9  | 9.6  | 2.3  | —3.9 | 7.0  |
| 79   | —1.9  | —1.1  | 0.5  | 4.9   | 8.9  | 12.8 | 15.1 | 15.4 | 11.2  | 7.2  | 2.5  | 1.6  | 6.4  |
| 80   | 2.1   | 4.0   | 2.8  | 6.8   | 8.3  | 13.7 | 14.0 | 16.1 | 13.5  | 3.8  | 3.2  | —0.1 | 7.4  |
| 1881 | —2.3  | —1.8  | —1.1 | 2.6   | 9.5  | 11.7 | 12.9 | 12.1 | 12.6  | 5.6  | 6.2  | 4.3  | 6.0  |
| 82   | 4.0   | 3.4   | 3.5  | 5.7   | 9.9  | 14.5 | 15.0 | 14.5 | 13.3  | 8.5  | 2.4  | —1.1 | 7.8  |
| 83   | 0.7   | 2.9   | 0.0  | 7.0   | 8.6  | 12.4 | 16.0 | 13.7 | 12.0  | 7.9  | 4.9  | 2.5  | 7.4  |
| 84   | 3.3   | 3.0   | 4.1  | 6.8   | 8.0  | 11.8 | 15.2 | 15.9 | 13.5  | 8.2  | 2.8  | 2.4  | 7.9  |
| 85   | 0.5   | 3.4   | 1.5  | 6.2   | 8.4  | 10.0 | 12.9 | 13.3 | 10.3  | 5.2  | 3.4  | 2.9  | 6.5  |
| 1886 | 0.1   | —0.6  | 1.3  | 5.7   | 8.5  | 12.3 | 13.0 | 13.2 | 10.5  | 9.2  | 6.6  | —0.1 | 6.6  |
| 87   | 3.5   | 3.5   | 3.5  | 4.3   | 9.2  | 12.2 | 13.6 | 12.6 | 11.2  | 5.7  | 2.8  | 0.3  | 6.9  |
| 88   | 2.5   | —2.3  | —0.7 | 4.1   | 8.2  | 14.2 | 14.4 | 13.0 | 10.9  | 5.6  | 2.1  | 4.4  | 6.4  |
| 89   | 2.2   | —1.6  | 0.1  | 5.8   | 15.0 | 16.1 | 14.5 | 13.2 | 10.2  | 9.4  | 6.3  | 2.8  | 7.8  |
| 90   | 4.0   | 1.1   | 3.9  | 6.6   | 13.3 | 12.2 | 12.4 | 13.4 | 12.1  | 7.2  | 5.3  | 0.0  | 7.6  |
| 1891 | —0.3  | 3.3   | —0.1 | 5.1   | 9.2  | 13.3 | 16.2 | 14.1 | 11.7  | 9.3  | 4.8  | 3.5  | 7.5  |
| 92   | —0.8  | —0.3  | 1.7  | 4.8   | 7.7  | 11.0 | 13.2 | 12.6 | 9.9   | 7.5  | 5.3  | 0.1  | 6.1  |
| 93   | —1.2  | 0.5   | 3.7  | 5.4   | 10.6 | 12.5 | 15.2 | 14.2 | 9.7   | 8.0  | 2.1  | 4.2  | 7.1  |
| 94   | 1.6   | 2.0   | 4.8  | 8.8   | 8.7  | 13.6 | 17.0 | 13.8 | 9.9   | 5.4  | 7.2  | 3.6  | 8.0  |
| 95   | —2.7  | —4.2  | 2.1  | 6.1   | 12.2 | 13.4 | 14.0 | 14.3 | 12.0  | 5.2  | 4.3  | 0.9  | 6.5  |

Tab. I (Schluss.)

## Monats- und Jahresmittel der Temperatur.

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1896 | 1.7   | 3.2   | 3.2  | 5.7   | 9.3  | 14.0 | 14.4 | 13.0 | 11.9  | 6.4  | 4.6  | 1.8  | 7.5  |
| 97   | -1.7  | 1.0   | 3.2  | 5.5   | 9.4  | 12.7 | 14.9 | 15.0 | 10.3  | 8.3  | 3.8  | 3.8  | 7.2  |
| 98   | 4.9   | 1.6   | 2.1  | 5.4   | 8.6  | 12.7 | 11.7 | 13.0 | 11.1  | 8.4  | 4.6  | 4.2  | 7.4  |
| 99   | 1.5   | 2.3   | 1.7  | 4.3   | 9.0  | 13.3 | 15.3 | 12.9 | 9.7   | 7.7  | 6.7  | 0.7  | 7.1  |
| 1900 | 1.9   | -2.7  | 1.5  | 3.7   | 8.8  | 14.0 | 14.0 | 13.5 | 10.4  | 6.3  | 4.4  | 4.2  | 6.7  |
|      |       |       |      |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |
| 1901 | 1.6   | -1.0  | 1.9  | 8.0   | 11.0 | 12.4 | 17.5 | 14.4 | 13.8  | 9.2  | 2.2  | 1.2  | 7.7  |
| 02   | 2.6   | -0.3  | 3.2  | 6.5   | 8.0  | 14.2 | 11.7 | 11.3 | 9.5   | 7.2  | 4.0  | 0.0  | 6.5  |
| 03   | 1.3   | 3.0   | 4.7  | 5.1   | 9.6  | 12.3 | 13.7 | 12.1 | 11.8  | 7.3  | 3.9  | 2.8  | 7.3  |
| 04   | 2.9   | -0.8  | 1.7  | 5.8   | 9.6  | 12.3 | 13.5 | 13.2 | 11.6  | 7.9  | 3.1  | 2.8  | 7.0  |
| 05   | 2.0   | 1.7   | 4.5  | 3.7   | 8.8  | 14.7 | 13.9 | 13.6 | 10.4  | 4.4  | 4.0  | 4.4  | 7.2  |
|      |       |       |      |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |
| 1906 | 2.2   | 1.6   | 1.7  | 5.9   | 9.7  | 13.2 | 13.3 | 13.6 | 11.9  | 8.9  | 6.9  | 1.1  | 7.5  |
| 07   | 1.1   | 1.8   | 3.1  | 6.1   | 9.2  | 11.9 | 12.6 | 11.0 | 10.0  | 10.6 | 4.5  | 2.6  | 7.0  |
| 08   | 2.8   | 2.3   | 2.6  | 5.4   | 9.5  | 12.2 | 15.1 | 13.2 | 11.4  | 9.5  | 4.6  | 3.6  | 7.7  |
| 09   | 3.1   | 1.0   | 0.8  | 4.9   | 8.5  | 12.2 | 12.5 | 11.8 | 10.5  | 8.9  | 3.2  | 1.9  | 6.6  |
| 10   | 0.6   | 3.1   | 4.2  | 5.3   | 11.2 | 13.5 | 15.3 | 15.5 | 11.4  | 7.9  | 2.2  | 3.7  | 7.8  |

## Lustrenmittel.

|             | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|-------------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1861—65     | 0.9   | 0.6   | 1.7  | 5.5   | 9.3  | 13.3 | 13.9 | 13.5 | 11.9  | 8.2  | 4.4  | 3.2  | 7.2  |
| 1866—70     | 1.0   | 1.8   | 1.3  | 5.7   | 8.6  | 11.9 | 14.4 | 14.7 | 11.4  | 7.3  | 3.1  | 0.9  | 6.9  |
| 1871—75     | 2.4   | 1.0   | 3.1  | 5.4   | 8.8  | 13.3 | 15.5 | 14.0 | 11.0  | 7.5  | 3.2  | 1.4  | 7.2  |
| 1876—80     | 0.7   | 1.1   | 1.4  | 5.9   | 8.6  | 13.1 | 13.9 | 15.2 | 11.3  | 7.0  | 3.2  | -0.2 | 6.8  |
| 1881—85     | 1.2   | 2.2   | 1.6  | 5.7   | 8.9  | 12.1 | 14.4 | 13.9 | 12.3  | 7.1  | 3.9  | 2.2  | 7.1  |
| 1886—90     | 2.5   | 0.0   | 1.6  | 5.3   | 10.8 | 13.4 | 13.6 | 13.1 | 11.0  | 7.4  | 4.6  | 1.5  | 7.1  |
| 1891—95     | -0.7  | 0.3   | 2.4  | 6.0   | 9.7  | 12.8 | 15.1 | 13.8 | 10.6  | 7.1  | 4.7  | 2.5  | 7.0  |
| 1896—00     | 1.7   | 1.1   | 2.3  | 4.9   | 9.0  | 13.3 | 14.1 | 13.5 | 10.7  | 7.4  | 4.8  | 2.9  | 7.2  |
| 1901—05     | 2.1   | 0.5   | 3.2  | 5.8   | 9.4  | 13.2 | 14.1 | 12.9 | 11.4  | 7.2  | 3.4  | 2.2  | 7.1  |
| 1906—10     | 2.0   | 2.0   | 2.5  | 5.5   | 9.6  | 12.6 | 13.8 | 13.0 | 11.0  | 9.2  | 4.3  | 2.6  | 7.3  |
|             |       |       |      |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |
| Normalmitt. | 1.4   | 1.1   | 2.1  | 5.6   | 9.3  | 12.9 | 14.3 | 13.8 | 11.3  | 7.5  | 4.0  | 1.9  | 7.1  |

Tab. II.

**Abweichungen der Monats- und Jahresmittel der Temperatur  
vom 50 jährigen Durchschnitt.**

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1861 | —2.3  | 0.1   | —0.1 | —2.2  | —2.5 | 3.2  | 0.9  | 0.3  | 0.6   | 3.1  | —1.1 | 1.7  | 0.1  |
| 62   | —0.7  | —0.3  | —0.6 | —0.3  | 3.6  | 0.3  | —1.5 | —0.4 | 0.4   | 1.5  | 0.2  | 1.7  | 0.3  |
| 63   | 2.5   | 2.4   | 0.6  | 0.6   | —1.7 | 1.4  | —1.9 | —0.8 | —0.3  | 1.8  | 2.1  | —0.1 | 0.5  |
| 64   | —0.3  | —1.6  | —1.0 | 0.8   | —1.2 | —1.2 | 0.5  | —1.6 | 0.8   | —1.0 | 0.1  | 0.5  | —0.4 |
| 65   | —1.6  | —3.1  | —1.2 | 0.5   | 2.0  | —1.7 | 0.0  | 0.8  | 1.5   | —2.0 | 0.5  | 2.6  | —0.1 |
| 1866 | 2.2   | 0.2   | —2.2 | 1.0   | —0.8 | 2.4  | 0.6  | 0.7  | 0.9   | 0.7  | —1.5 | —0.3 | 0.3  |
| 67   | —5.3  | 1.9   | —2.0 | —1.2  | —1.7 | —2.9 | 0.4  | 1.3  | 0.3   | 0.2  | 0.0  | —0.8 | —0.7 |
| 68   | —1.1  | 1.7   | 1.7  | —0.2  | 1.4  | —0.9 | 0.6  | 2.6  | 0.2   | 0.2  | —1.5 | 1.3  | 0.5  |
| 69   | 2.2   | 1.9   | —1.0 | 0.5   | —1.6 | —2.8 | —1.2 | —1.4 | —0.3  | —1.1 | —1.6 | —1.7 | —0.7 |
| 70   | 0.1   | —2.4  | —0.4 | 0.4   | —0.7 | —1.3 | 0.2  | 1.5  | —0.7  | —0.9 | 0.2  | —3.3 | —0.6 |
| 1871 | —1.8  | —2.3  | 2.1  | —2.3  | —0.7 | 1.5  | 0.1  | 0.3  | —0.6  | 0.4  | —2.1 | —0.4 | —0.5 |
| 72   | 2.7   | 2.4   | 0.4  | 1.1   | —0.3 | 1.7  | 2.9  | 0.7  | —0.5  | 1.3  | 1.1  | —1.6 | 1.0  |
| 73   | 2.3   | 0.2   | 0.9  | —0.9  | —1.5 | 0.5  | 1.8  | 0.0  | 0.1   | —1.7 | 0.7  | 2.9  | 0.4  |
| 74   | 2.1   | 2.3   | 1.4  | 0.8   | —0.5 | —1.6 | 0.5  | —1.3 | 0.1   | 1.7  | —1.0 | —4.2 | 0.0  |
| 75   | —0.4  | —2.9  | —0.6 | 0.2   | 0.6  | 0.0  | 0.9  | 1.2  | —0.5  | —1.7 | —2.9 | 0.7  | —0.4 |
| 1876 | 0.6   | —1.3  | —0.3 | 0.4   | —0.8 | 1.9  | —1.3 | 0.7  | —0.6  | 0.4  | —2.5 | —2.8 | —0.5 |
| 77   | —0.5  | —1.1  | —2.0 | —1.3  | —1.7 | —1.5 | —0.4 | 0.1  | —1.9  | —1.0 | 2.4  | 0.6  | —0.7 |
| 78   | —1.2  | 1.9   | —0.4 | 1.8   | 0.3  | 0.0  | —0.7 | 2.3  | 0.6   | 2.1  | —1.7 | —5.8 | —0.1 |
| 79   | —3.3  | —2.2  | —1.6 | —0.7  | —0.4 | —0.1 | 0.8  | 1.6  | —0.1  | —0.3 | —1.5 | —0.3 | —0.7 |
| 80   | 0.7   | 2.9   | 0.7  | 1.2   | —1.0 | 0.8  | —0.3 | 2.3  | 2.2   | —3.7 | —0.8 | —2.0 | 0.3  |
| 1881 | —3.7  | —2.9  | —3.2 | —3.0  | 0.2  | —1.2 | —1.4 | —1.7 | 1.3   | —1.9 | 2.2  | 2.4  | —1.1 |
| 82   | 2.6   | 2.3   | 1.4  | 0.1   | 0.6  | 1.6  | 0.7  | 0.7  | 2.0   | 1.0  | —1.6 | —3.0 | 0.7  |
| 83   | —0.7  | 1.8   | —2.1 | 1.4   | —0.5 | —0.5 | 1.7  | —0.1 | 0.7   | 0.4  | 0.9  | 0.6  | 0.3  |
| 84   | 1.9   | 1.9   | 2.0  | 1.2   | —1.3 | —1.1 | 0.9  | 2.1  | 2.2   | 0.7  | —1.2 | 0.5  | 0.8  |
| 85   | —0.9  | 2.3   | —0.6 | 0.6   | —0.9 | —2.9 | —1.4 | —0.5 | —1.0  | —2.3 | —0.6 | 1.0  | —0.6 |
| 1886 | —1.3  | —1.7  | —0.8 | 0.1   | —0.8 | —0.6 | —1.3 | —0.6 | —0.8  | 1.7  | 2.6  | —2.0 | —0.5 |
| 87   | 2.1   | 2.4   | 1.4  | —1.3  | —0.1 | —0.7 | —0.7 | —1.2 | —0.1  | —1.8 | —1.2 | —1.6 | —0.2 |
| 88   | 1.1   | —3.4  | —2.8 | —1.5  | —1.1 | 1.3  | 0.1  | —0.8 | —0.4  | —1.9 | —1.9 | 2.5  | —0.7 |
| 89   | 0.8   | —2.7  | —2.0 | 0.2   | 5.7  | 3.2  | 0.2  | —0.6 | —1.1  | 1.9  | 2.3  | 0.9  | 0.7  |
| 90   | 2.6   | 0.0   | 1.8  | 1.0   | 4.0  | —0.7 | —1.9 | —0.4 | 0.8   | —0.3 | 1.3  | —1.9 | 0.5  |
| 1891 | —1.7  | 2.2   | —2.2 | —0.5  | —0.1 | 0.4  | 1.9  | 0.3  | 0.4   | 1.8  | 0.8  | 1.6  | 0.4  |
| 92   | —2.2  | —1.4  | —0.4 | —0.8  | —1.6 | —1.9 | —1.1 | —1.2 | —1.4  | 0.0  | 1.3  | —1.8 | —1.0 |
| 93   | —2.6  | —0.6  | 1.6  | —0.2  | 1.3  | —0.4 | 0.9  | 0.4  | —1.6  | 0.5  | —1.9 | 2.3  | 0.0  |
| 94   | 0.2   | 0.9   | 2.7  | 3.2   | —0.6 | 0.7  | 2.7  | 0.0  | —1.4  | —2.1 | 3.2  | 1.7  | 0.9  |
| 95   | —4.1  | —5.3  | 0.0  | 0.5   | 2.9  | 0.5  | —0.3 | 0.5  | 0.7   | —2.3 | 0.3  | —1.0 | —0.6 |

Tab. II (Schluss.)

|         | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1896    | 0.3   | 2.1   | 1.1  | 0.1   | 0.0  | 1.1  | 0.1  | -0.8 | 0.6   | -1.1 | 0.6  | -0.1 | 0.4  |
| 97      | -3.1  | -0.1  | 1.1  | -0.1  | 0.1  | -0.2 | 0.6  | 1.2  | -1.0  | 0.8  | -0.2 | 1.9  | 0.1  |
| 98      | 3.5   | 0.5   | 0.0  | -0.2  | -0.7 | -0.2 | -2.6 | -0.8 | -0.2  | 0.9  | 0.6  | 2.3  | 0.3  |
| 99      | 0.1   | 1.2   | -0.4 | -1.3  | -0.3 | 0.4  | 1.0  | -0.9 | -1.6  | 0.2  | 2.7  | -1.2 | 0.0  |
| 1900    | 0.5   | -3.8  | -0.6 | -1.9  | -0.5 | 1.1  | -0.3 | -0.3 | -0.9  | -1.2 | 0.4  | 2.3  | -0.4 |
| 1901    | 0.2   | -2.1  | -0.2 | 2.4   | 1.7  | -0.5 | 3.2  | 0.6  | 2.5   | 1.7  | -1.8 | -0.7 | 0.6  |
| 02      | 1.2   | -1.4  | 1.1  | 0.9   | -1.3 | 1.3  | -2.6 | -2.5 | -1.8  | -0.3 | 0.0  | -1.9 | -0.6 |
| 03      | -0.1  | 1.9   | 2.6  | -0.5  | 0.3  | -0.6 | -0.6 | -1.7 | 0.5   | -0.2 | -0.1 | 0.9  | 0.2  |
| 04      | 1.5   | -1.9  | -0.4 | 0.2   | 0.3  | -0.6 | -0.8 | -0.6 | 0.3   | 0.4  | -0.9 | 0.9  | -0.1 |
| 05      | 0.6   | 0.6   | 2.4  | -1.9  | -0.5 | 1.8  | -0.4 | -0.2 | -0.9  | -3.1 | 0.0  | 2.5  | 0.1  |
| 1906    | 0.8   | 0.5   | -0.4 | 0.3   | 0.4  | 0.3  | -1.0 | -0.2 | 0.6   | 1.4  | 2.9  | -0.8 | 0.4  |
| 07      | -0.3  | 0.7   | 1.0  | 0.5   | -0.1 | -1.0 | -1.7 | -2.8 | -1.3  | 3.1  | 0.5  | 0.7  | -0.1 |
| 08      | 1.4   | 1.2   | 0.5  | -0.2  | 0.2  | -0.7 | 0.8  | -0.6 | 0.1   | 2.0  | 0.6  | 1.7  | 0.6  |
| 09      | 1.7   | -0.1  | -1.3 | -0.7  | -0.8 | -0.7 | -1.8 | -2.0 | -0.8  | 1.4  | -0.8 | 0.0  | -0.5 |
| 10      | -0.8  | 2.0   | 2.1  | -0.3  | 1.9  | 0.6  | 1.0  | 1.7  | 0.1   | 0.4  | -1.8 | 1.8  | 0.7  |
| 1861-65 | -0.5  | -0.5  | -0.4 | -0.1  | 0.0  | 0.4  | -0.4 | -0.3 | 0.6   | 0.7  | 0.4  | 1.3  | 0.1  |
| 1866-70 | -0.4  | 0.7   | -0.8 | 0.1   | -0.7 | -1.0 | 0.1  | 0.9  | 0.1   | -0.2 | -0.9 | -1.0 | -0.2 |
| 1871-75 | 1.0   | -0.1  | 0.8  | -0.2  | -0.5 | 0.4  | 1.2  | 0.2  | -0.3  | 0.0  | -0.8 | -0.5 | 0.1  |
| 1876-80 | -0.7  | 0.0   | -0.7 | 0.3   | -0.7 | 0.2  | -0.4 | 1.4  | 0.0   | -0.5 | -0.8 | -2.1 | -0.3 |
| 1881-85 | -0.2  | 1.1   | -0.5 | 0.1   | -0.4 | -0.8 | 0.1  | 0.1  | 1.0   | -0.4 | -0.1 | 0.3  | 0.0  |
| 1886-90 | 1.1   | -1.1  | -0.5 | -0.3  | 1.5  | 0.5  | -0.7 | -0.7 | -0.3  | -0.1 | 0.6  | -0.4 | 0.0  |
| 1891-95 | -2.1  | -0.8  | 0.3  | 0.4   | 0.4  | -0.1 | 0.8  | 0.0  | -0.7  | -0.4 | 0.7  | 0.6  | -0.1 |
| 1896-00 | 0.3   | 0.0   | 0.2  | -0.7  | -0.3 | 0.4  | -0.2 | -0.3 | -0.6  | -0.1 | 0.8  | 1.0  | 0.1  |
| 1900-05 | 0.7   | -0.6  | 1.1  | 0.2   | 0.1  | 0.3  | -0.2 | -0.9 | 0.1   | -0.3 | -0.6 | 0.3  | 0.0  |
| 1905-10 | 0.6   | 0.9   | 0.4  | -0.1  | 0.3  | -0.3 | -0.5 | -0.8 | -0.3  | 1.7  | 0.3  | 0.7  | 0.2  |

|                   | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni |
|-------------------|-------|-------|------|-------|------|------|
| Mittlere Abw.     | 1.57  | 1.74  | 1.23 | 0.91  | 1.12 | 1.12 |
| Zahl d. pos. Abw. | 27    | 26    | 22   | 27    | 18   | 22   |
| Mittl. pos. Abw.  | 1.43  | 1.63  | 1.40 | 0.81  | 1.53 | 1.27 |
| Zahl d. neg. Abw. | 23    | 23    | 26   | 23    | 31   | 26   |
| Mittl. neg. Abw.  | 1.74  | 1.95  | 1.18 | 1.02  | 0.91 | 1.07 |
| Grösste pos. Abw. | 3.5   | 2.9   | 2.7  | 3.2   | 5.7  | 3.2  |
| Grösste neg. Abw. | -5.3  | -5.3  | -3.2 | -3.0  | -2.5 | -2.9 |
| Schwankung        | 8.8   | 8.2   | 5.9  | 6.2   | 8.2  | 6.1  |

|                   | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|-------------------|------|------|-------|------|------|------|------|
| Mittlere Abw.     | 1.06 | 1.00 | 0.85  | 1.31 | 1.25 | 1.60 | 0.46 |
| Zahl d. pos. Abw. | 26   | 22   | 25    | 28   | 24   | 26   | 24   |
| Mittl. pos. Abw.  | 1.00 | 1.09 | 0.82  | 1.20 | 1.27 | 1.56 | 0.46 |
| Zahl d. neg. Abw. | 23   | 26   | 25    | 21   | 23   | 23   | 23   |
| Mittl. neg. Abw.  | 1.18 | 1.00 | 0.44  | 1.52 | 1.40 | 1.71 | 0.51 |
| Grösste pos. Abw. | 3.2  | 2.6  | 2.5   | 3.1  | 3.2  | 2.9  | 1.0  |
| Grösste neg. Abw. | -2.6 | -2.8 | -1.9  | -3.7 | -2.9 | -5.8 | -1.1 |
| Schwankung        | 5.8  | 5.4  | 4.4   | 6.8  | 6.1  | 8.7  | 2.1  |

Tab. III.

## Mittlere Tages- und Pentadenmittel der Temperatur.

| Dat.   | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | 0.6   | 2.0   | 1.0  | 3.9   | 7.4  | 11.9 | 14.0 | 14.3 | 12.5  | 9.8  | 5.6  | 1.7  |
| 2      | 1.3   | 1.5   | 0.9  | 4.1   | 7.3  | 12.2 | 13.9 | 13.9 | 12.4  | 10.2 | 6.2  | 1.9  |
| 3      | 1.5   | 1.7   | 1.2  | 4.2   | 7.5  | 12.3 | 13.6 | 14.0 | 12.8  | 9.4  | 5.9  | 1.9  |
| 4      | 1.7   | 1.0   | 1.7  | 4.1   | 7.7  | 12.2 | 13.7 | 14.4 | 12.5  | 9.1  | 5.5  | 2.6  |
| 5      | 1.4   | 1.2   | 1.5  | 4.5   | 7.6  | 11.9 | 13.8 | 14.9 | 13.0  | 8.7  | 5.5  | 2.8  |
| 6      | 1.6   | 0.8   | 1.5  | 4.4   | 8.0  | 11.6 | 13.6 | 14.5 | 12.8  | 8.4  | 5.4  | 2.3  |
| 7      | 1.8   | 0.6   | 1.7  | 4.6   | 8.1  | 11.3 | 14.1 | 14.3 | 12.5  | 8.8  | 5.2  | 2.2  |
| 8      | 1.6   | 0.6   | 1.7  | 5.0   | 8.3  | 11.5 | 14.5 | 14.4 | 12.5  | 8.6  | 4.6  | 2.2  |
| 9      | 1.4   | 0.6   | 1.7  | 5.3   | 8.8  | 12.0 | 14.5 | 14.2 | 12.2  | 8.9  | 4.1  | 2.4  |
| 10     | 1.7   | 0.4   | 1.3  | 5.2   | 8.8  | 12.2 | 14.4 | 14.2 | 12.2  | 9.0  | 3.9  | 2.2  |
| 11     | 1.9   | 0.8   | 1.4  | 5.1   | 9.1  | 11.9 | 14.1 | 13.9 | 11.9  | 8.7  | 4.1  | 2.1  |
| 12     | 1.1   | -0.2  | 1.4  | 4.8   | 9.1  | 11.8 | 14.1 | 14.5 | 11.9  | 8.8  | 4.1  | 2.5  |
| 13     | 0.9   | 0.5   | 1.3  | 5.1   | 9.1  | 13.1 | 14.4 | 14.4 | 12.1  | 8.0  | 4.2  | 2.6  |
| 14     | 1.1   | 0.9   | 1.1  | 5.3   | 9.1  | 13.1 | 14.6 | 14.4 | 11.6  | 7.2  | 3.9  | 2.5  |
| 15     | 1.4   | 1.2   | 1.5  | 5.3   | 8.9  | 12.7 | 14.9 | 14.3 | 11.5  | 7.3  | 3.9  | 2.3  |
| 16     | 1.0   | 1.4   | 2.2  | 5.5   | 8.7  | 13.0 | 14.5 | 14.2 | 11.4  | 7.1  | 4.0  | 2.3  |
| 17     | 1.4   | 1.6   | 2.5  | 5.6   | 8.8  | 13.0 | 14.0 | 14.0 | 11.2  | 7.2  | 3.8  | 2.3  |
| 18     | 1.9   | 1.3   | 2.4  | 5.6   | 9.4  | 13.1 | 14.2 | 14.1 | 11.4  | 7.0  | 3.7  | 2.6  |
| 19     | 2.0   | 1.1   | 1.8  | 6.1   | 9.6  | 13.1 | 14.2 | 14.0 | 11.2  | 6.7  | 4.3  | 2.0  |
| 20     | 0.8   | 1.5   | 2.1  | 6.7   | 10.0 | 13.6 | 13.9 | 13.7 | 10.1  | 7.4  | 3.5  | 1.2  |
| 21     | 0.8   | 1.3   | 1.9  | 6.6   | 10.3 | 13.8 | 14.3 | 13.6 | 10.2  | 6.4  | 3.1  | 1.4  |
| 22     | 0.7   | 1.4   | 2.2  | 6.3   | 10.5 | 13.8 | 14.9 | 13.4 | 10.1  | 6.6  | 3.4  | 1.5  |
| 23     | 1.1   | 1.5   | 2.7  | 6.5   | 10.6 | 13.6 | 14.6 | 13.2 | 10.2  | 6.6  | 2.9  | 1.7  |
| 24     | 2.0   | 1.4   | 3.1  | 6.5   | 10.6 | 13.6 | 14.2 | 13.2 | 9.7   | 6.4  | 3.1  | 2.0  |
| 25     | 2.0   | 1.1   | 3.1  | 6.9   | 10.2 | 13.7 | 14.6 | 13.1 | 9.8   | 5.8  | 2.5  | 1.9  |
| 26     | 1.3   | 1.2   | 2.8  | 7.0   | 10.4 | 13.9 | 14.7 | 13.2 | 10.3  | 5.8  | 2.7  | 1.7  |
| 27     | 1.4   | 0.8   | 2.8  | 6.7   | 10.6 | 14.1 | 14.8 | 13.1 | 10.4  | 5.9  | 3.1  | 1.3  |
| 28     | 1.9   | 0.6   | 3.0  | 6.9   | 10.7 | 14.0 | 14.3 | 12.6 | 10.2  | 5.8  | 2.7  | 1.3  |
| 29     | 1.4   |       | 3.4  | 6.5   | 10.7 | 13.9 | 14.6 | 12.6 | 10.0  | 5.7  | 2.0  | 0.8  |
| 30     | 1.3   |       | 3.6  | 6.8   | 10.7 | 13.8 | 15.0 | 12.5 | 9.5   | 5.7  | 1.9  | 0.3  |
| 31     | 1.4   |       | 4.0  |       | 10.9 |      | 14.6 | 12.8 |       | 5.6  |      | 0.8  |
| Mittel | 1.4   | 1.1   | 2.1  | 5.6   | 9.3  | 12.9 | 14.3 | 13.8 | 11.3  | 7.5  | 4.0  | 1.9  |

## Pentadenmittel.

| Pentade | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|---------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| I       | 1.3   | 1.5   | 1.4  | 4.2   | 7.5  | 11.9 | 13.8 | 14.4 | 12.7  | 8.9  | 5.7  | 2.3  |
| II      | 1.6   | 0.8   | 1.6  | 4.9   | 8.4  | 11.7 | 14.1 | 14.5 | 12.1  | 8.8  | 4.4  | 2.2  |
| III     | 1.3   | 0.5   | 1.5  | 5.1   | 9.1  | 12.4 | 14.3 | 14.2 | 11.6  | 7.4  | 4.0  | 2.4  |
| IV      | 1.4   | 1.3   | 2.1  | 5.9   | 9.3  | 13.0 | 14.4 | 14.2 | 10.6  | 6.8  | 3.7  | 1.5  |
| V       | 1.3   | 1.4   | 2.8  | 6.6   | 10.4 | 13.7 | 14.4 | 13.6 | 10.1  | 6.1  | 2.9  | 1.8  |
| VI      | 1.5   | 0.9   | 3.4  | 6.8   | 10.6 | 13.9 | 14.6 | 13.0 | 9.9   | 5.7  | 2.3  | 0.9  |
| VII     |       |       |      |       |      |      |      | 12.6 |       |      |      |      |



Tab. IV.

**Warme und kalte Perioden von 5 und mehr Tagen, deren einzelne Tage um je 2° und mehr zu warm oder zu kalt waren.**

| Länge d. Per. | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni<br>+ 2° | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr  |
|---------------|-------|-------|------|-------|------|--------------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| 5             | 11    | 10    | 6    | 6     | 15   | 12           | 3    | 4    | 10    | 7    | 5    | 5    | 94    |
| 6             | 7     | 12    | 4    | 2     | 5    | 4            | 3    | 9    | 5     | 6    | 5    | 5    | 67    |
| 7             | 4     | 1     | 6    | 5     | 2    | 5            | 4    | 1    | .     | 3    | 1    | 7    | 39    |
| 8             | 4     | 1     | 4    | 4     | 4    | 5            | 4    | 1    | 1     | 3    | 8    | 3    | 42    |
| 9             | 5     | 2     | 2    | 3     | .    | .            | 2    | 4    | .     | 1    | 3    | 4    | 26    |
| 10            | 1     | .     | 1    | 3     | .    | 2            | 3    | 1    | 1     | 3    | 2    | .    | 17    |
| 11            | 1     | 2     | .    | .     | 1    | .            | .    | .    | 1     | 1    | 1    | 4    | 11    |
| 12            | 2     | 2     | .    | .     | .    | 1            | .    | .    | .     | 1    | 1    | 1    | 8     |
| 13            | 2     | 1     | .    | .     | .    | .            | 1    | .    | .     | 2    | 2    | 1    | 9     |
| 14            | .     | 1     | .    | .     | .    | .            | .    | 1    | .     | .    | .    | 1    | 3     |
| 15            | 1     | 1     | .    | 1     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | 1    | 1    | 5     |
| 16            | 1     | .     | .    | .     | .    | .            | .    | .    | .     | 2    | .    | .    | 3     |
| 17            | .     | 1     | .    | .     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 18            | 1     | .     | .    | 1     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 19            | .     | .     | 1    | .     | 1    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 20            | .     | .     | 1    | .     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 24            | .     | .     | .    | .     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 1     |
| 25            | .     | .     | .    | .     | 1    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 28            | .     | .     | .    | .     | 1    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 40    | 34    | 25   | 25    | 30   | 29           | 20   | 21   | 18    | 29   | 29   | 33   | 333   |
| In Prozenten  | 12.1  | 10.2  | 7.5  | 7.5   | 9.0  | 8.7          | 6.0  | 6.3  | 5.4   | 8.7  | 8.7  | 9.9  | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 8.1   | 7.6   | 7.8  | 8.0   | 7.8  | 6.6          | 7.7  | 7.1  | 6.1   | 8.1  | 8.2  | 8.7  | 7.7   |
| Grösste Länge | 18    | 17    | 20   | 18    | 28   | 12           | 13   | 14   | 11    | 16   | 15   | 24   | 28    |
| + 3°          |       |       |      |       |      |              |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 9     | 5     | 3    | 4     | 7    | 6            | 5    | 3    | 1     | 9    | 6    | 4    | 62    |
| 6             | 2     | 7     | 5    | 2     | 1    | 4            | 2    | 3    | 1     | 3    | 2    | 7    | 39    |
| 7             | 3     | .     | 4    | .     | 4    | 4            | 3    | 4    | .     | 2    | 5    | 1    | 30    |
| 8             | 2     | 2     | 1    | 2     | 3    | 2            | .    | 1    | 2     | .    | 2    | 6    | 23    |
| 9             | 1     | 1     | 1    | 1     | .    | .            | 1    | .    | .     | .    | 1    | 1    | 7     |
| 10            | 3     | 2     | .    | 1     | 1    | 1            | 1    | .    | .     | .    | .    | 2    | 11    |
| 11            | .     | .     | 1    | .     | 1    | .            | .    | .    | .     | .    | 1    | .    | 3     |
| 12            | .     | 2     | .    | .     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 13            | 2     | .     | .    | .     | .    | .            | 1    | 1    | .     | .    | 1    | .    | 5     |
| 14            | .     | .     | .    | 1     | 1    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 3     |
| 15            | .     | .     | .    | .     | 1    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 16            | .     | .     | 1    | .     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 17            | .     | .     | .    | .     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 1     |
| 18            | .     | .     | 1    | .     | .    | .            | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 22    | 19    | 17   | 11    | 19   | 17           | 13   | 12   | 4     | 14   | 18   | 23   | 189   |
| In Prozenten  | 11.6  | 10.1  | 9.0  | 5.8   | 10.1 | 9.0          | 6.9  | 6.3  | 2.1   | 7.4  | 9.5  | 12.2 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 7.2   | 7.2   | 7.9  | 7.4   | 7.5  | 6.4          | 6.9  | 6.8  | 6.8   | 5.5  | 7.0  | 7.7  | 7.1   |
| Grösste Länge | 13    | 12    | 18   | 14    | 15   | 10           | 13   | 13   | 8     | 7    | 13   | 17   | 13    |

Tab. IV. (Forts.).

**Warme und kalte Perioden von 5 und mehr Tagen, deren einzelne Tage  
um je 2° und mehr zu warm oder zu kalt waren.**

| Länge d. Per. | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr  |
|---------------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| + 4°          |       |       |      |       |      |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 4     | 1     | 4    | 1     | 3    | 4    | 6    | 2    | 1     | 2    | 5    | 4    | 37    |
| 6             | 1     | 2     | 2    | 3     | 3    | 4    | 2    | 2    | .     | 1    | 2    | 4    | 26    |
| 7             | .     | 2     | 1    | 1     | 1    | 2    | .    | 1    | 1     | .    | 1    | 1    | 11    |
| 8             | 1     | 1     | 1    | .     | 1    | 1    | .    | .    | .     | .    | .    | 2    | 7     |
| 9             | .     | 1     | .    | 1     | .    | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 2    | 4     |
| 10            | 1     | .     | .    | .     | 1    | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 11            | .     | .     | .    | .     | 1    | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 12            | .     | .     | .    | .     | .    | .    | .    | 1    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 13            | .     | .     | .    | 1     | .    | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 7     | 7     | 8    | 7     | 10   | 11   | 8    | 6    | 2     | 3    | 8    | 13   | 90    |
| In Prozenten  | 7.8   | 7.8   | 8.9  | 7.8   | 11.1 | 12.2 | 8.9  | 6.7  | 2.2   | 3.3  | 8.9  | 14.4 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 6.3   | 6.9   | 5.9  | 7.4   | 6.9  | 6.0  | 5.3  | 6.8  | 6.0   | 5.3  | 5.5  | 6.5  | 6.3   |
| Grösste Länge | 10    | 9     | 8    | 13    | 11   | 8    | 6    | 12   | 7     | 6    | 7    | 9    | 13    |

|               |     |     |      |      |      |      |     |     |     |     |     |      |       |
|---------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| + 5°          |     |     |      |      |      |      |     |     |     |     |     |      |       |
| 5             | 1   | .   | 1    | 1    | 2    | 3    | 2   | .   | .   | 1   | 1   | 1    | 13    |
| 6             | .   | .   | 1    | .    | 2    | 1    | .   | 2   | .   | .   | .   | 2    | 8     |
| 7             | .   | 1   | .    | 1    | .    | .    | .   | .   | 1   | .   | .   | .    | 3     |
| 8             | .   | .   | 1    | .    | 1    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | 2     |
| 10            | .   | .   | .    | .    | 1    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | 1     |
| 11            | .   | .   | .    | .    | 1    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | 1     |
| 12            | .   | .   | .    | 1    | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 1   | 1   | 3    | 3    | 7    | 4    | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 3    | 29    |
| In Prozenten  | 3.4 | 3.4 | 10.4 | 10.4 | 24.2 | 13.8 | 6.9 | 6.9 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 10.4 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 5.0 | 7.0 | 6.3  | 8.0  | 7.3  | 5.3  | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 5.0 | 5.0 | 5.7  | 6.3   |
| Grösste Länge | 5   | 7   | 8    | 12   | 11   | 6    | 5   | 6   | 7   | 5   | 5   | 6    | 12    |

|               |   |   |   |      |      |      |   |   |      |   |   |   |       |
|---------------|---|---|---|------|------|------|---|---|------|---|---|---|-------|
| + 6°          |   |   |   |      |      |      |   |   |      |   |   |   |       |
| 5             | . | . | . | .    | 2    | 1    | . | . | .    | . | . | . | 3     |
| 6             | . | . | . | .    | .    | 1    | . | . | .    | . | . | . | 1     |
| 7             | . | . | . | .    | 1    | .    | . | . | 1    | . | . | . | 2     |
| 11            | . | . | . | 1    | .    | .    | . | . | .    | . | . | . | 1     |
| Summe d. Per. | . | . | . | 1    | 3    | 2    | . | . | 1    | . | . | . | 7     |
| In Prozenten  | . | . | . | 14.3 | 42.8 | 28.6 | . | . | 14.3 | . | . | . | 100.0 |
| M. L. d. Per. | . | . | . | 11.0 | 5.7  | 5.5  | . | . | 7.0  | . | . | . | 6.6   |
| Grösste Länge | . | . | . | 11   | 7    | 6    | . | . | 7    | . | . | . | 11    |

Tab. IV. (Forts.).

**Warme und kalte Perioden von 5 und mehr Tagen, deren einzelne Tage um je 2° und mehr zu warm oder zu kalt waren.**

| Länge d. Per. | Janr. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr  |
|---------------|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| <b>+ 7°</b>   |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | .     | .     | .    | .     | 1   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 6             | .     | .     | .    | .     | 1   | 1    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 7             | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | 1     | .    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | .     | .     | .    | .     | 2   | 1    | .    | .    | 1     | .    | .    | .    | 4     |
| In Prozenten  | .     | .     | .    | .     | 50  | 25   | .    | .    | 25    | .    | .    | .    | 100.0 |
| M. L. d. Per. | .     | .     | .    | .     | 5.5 | 6.0  | .    | .    | 7.0   | .    | .    | .    | 6.0   |
| Grösste Länge | .     | .     | .    | .     | 6   | 6    | .    | .    | 7     | .    | .    | .    | 7     |
| <b>+ 8°</b>   |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | .     | .     | .    | .     | 1   | .    | .    | .    | 1     | .    | .    | .    | 2     |
| Summe d. Per. | .     | .     | .    | .     | 1   | .    | .    | .    | 1     | .    | .    | .    | 2     |
| In Prozenten  | .     | .     | .    | .     | 50  | .    | .    | .    | 50    | .    | .    | .    | 100.0 |
| M. L. d. Per. | .     | .     | .    | .     | 5.0 | .    | .    | .    | 5.0   | .    | .    | .    | 5.0   |
| Grösste Länge | .     | .     | .    | .     | 5   | .    | .    | .    | 5     | .    | .    | .    | 5     |
| <b>— 2°</b>   |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 5     | 6     | 11   | 7     | 5   | 11   | 5    | 2    | 6     | 3    | 8    | 6    | 75    |
| 6             | 5     | 2     | 4    | 7     | 6   | 8    | 5    | 3    | 3     | 3    | 3    | 5    | 54    |
| 7             | 5     | 3     | 4    | 5     | 8   | 6    | 2    | 3    | 2     | 2    | 3    | 4    | 47    |
| 8             | 4     | 2     | 2    | 3     | 1   | 3    | 4    | 3    | 1     | 2    | 2    | 6    | 33    |
| 9             | 2     | .     | 1    | 2     | 3   | 2    | .    | 3    | 3     | 3    | 2    | 1    | 22    |
| 10            | 2     | 2     | 1    | 1     | .   | 1    | 2    | .    | .     | 3    | 2    | 3    | 17    |
| 11            | 1     | 2     | 3    | 2     | 1   | .    | .    | .    | .     | 2    | 1    | 1    | 13    |
| 12            | .     | 2     | .    | .     | .   | 2    | .    | .    | 1     | 1    | .    | 1    | 7     |
| 13            | 2     | 1     | 1    | .     | .   | 1    | 2    | 1    | .     | 1    | 1    | .    | 10    |
| 14            | 2     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | 1    | 1    | 4     |
| 15            | .     | 1     | .    | 1     | .   | .    | 1    | .    | .     | .    | .    | .    | 3     |
| 16            | .     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | .    | .    | 2     |
| 17            | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | 1    | .    | .     | 1    | .    | 1    | 4     |
| 18            | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | 1    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 19            | .     | 1     | .    | .     | .   | 1    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 21            | .     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 22            | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 1     |
| Summe d. Per. | 29    | 24    | 27   | 28    | 24  | 35   | 22   | 16   | 16    | 22   | 23   | 30   | 296   |
| In Prozenten  | 9.8   | 8.1   | 9.1  | 9.5   | 8.1 | 11.8 | 7.4  | 5.4  | 5.4   | 7.4  | 7.8  | 10.2 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 8.3   | 9.5   | 7.0  | 7.2   | 6.8 | 7.2  | 8.1  | 8.2  | 6.8   | 9.1  | 7.4  | 8.4  | 7.8   |
| Grösste Länge | 17    | 21    | 13   | 15    | 11  | 19   | 17   | 18   | 12    | 17   | 14   | 22   | 22    |

Tab. IV. (Forts.).

**Warme und kalte Perioden von 5 und mehr Tagen, deren einzelne Tage  
um je 2° und mehr zu warm oder zu kalt waren.**

| Länge d. Per. | Janr. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr  |
|---------------|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| — 3°          |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 4     | 1     | 1    | 6     | 1   | 8    | 4    | 2    | 3     | 3    | 5    | 9    | 47    |
| 6             | 6     | 2     | 2    | 3     | 2   | 5    | 2    | 1    | 2     | 1    | 4    | 3    | 33    |
| 7             | 3     | 6     | 1    | 2     | 4   | 1    | 2    | .    | .     | 4    | 2    | 4    | 29    |
| 8             | 1     | 1     | 3    | 2     | .   | .    | 1    | .    | .     | 2    | .    | 3    | 13    |
| 9             | 2     | 1     | 1    | 1     | 1   | 1    | .    | 1    | .     | 4    | 5    | 2    | 19    |
| 10            | .     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | .    | 1    | 3     |
| 11            | 1     | 1     | 1    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 4     |
| 12            | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | 2    | .    | 2    | 4     |
| 13            | .     | 1     | 1    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 14            | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 2     |
| 15            | .     | 2     | .    | 1     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 3     |
| 16            | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | .    | .    | 2     |
| Summe d. Per. | 19    | 16    | 10   | 15    | 8   | 15   | 9    | 4    | 5     | 18   | 16   | 26   | 161   |
| In Prozenten  | 11.8  | 9.9   | 6.2  | 9.3   | 5.0 | 9.3  | 5.6  | 2.5  | 3.1   | 11.2 | 9.9  | 16.2 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 7.6   | 8.8   | 8.1  | 6.8   | 6.8 | 5.7  | 6.0  | 6.2  | 5.4   | 8.4  | 6.7  | 7.4  | 7.2   |
| Grösste Länge | 16    | 15    | 13   | 15    | 9   | 9    | 8    | 9    | 6     | 16   | 9    | 14   | 16    |
| — 4°          |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 1     | 2     | 2    | 1     | 2   | 1    | .    | .    | 2     | 8    | 3    | 7    | 29    |
| 6             | 5     | 3     | .    | .     | 1   | 1    | .    | .    | .     | 2    | 2    | 2    | 16    |
| 7             | 2     | 1     | 3    | .     | 1   | .    | .    | .    | .     | .    | 1    | 3    | 11    |
| 8             | .     | .     | .    | 1     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | 1    | 1    | 3     |
| 9             | .     | 2     | 1    | .     | .   | 1    | .    | .    | .     | 2    | .    | 1    | 7     |
| 11            | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 2    | 3     |
| 12            | .     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | .    | 1    | 3     |
| 13            | 2     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 16            | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 11    | 9     | 6    | 2     | 4   | 3    | .    | .    | 2     | 14   | 7    | 17   | 75    |
| In Prozenten  | 14.7  | 12.0  | 8.0  | 2.7   | 5.3 | 4.0  | .    | .    | 2.7   | 18.7 | 9.3  | 22.6 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 7.8   | 7.2   | 6.7  | 6.5   | 5.8 | 6.7  | .    | .    | 5.0   | 7.0  | 6.0  | 7.0  | 6.9   |
| Grösste Länge | 13    | 12    | 9    | 8     | 7   | 9    | .    | .    | 5     | 16   | 8    | 12   | 16    |
| — 5°          |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 2     | 3     | 2    | 1     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | .    | 3    | 12    |
| 6             | 1     | .     | 1    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | 2    | 2    | 7     |
| 7             | 2     | .     | .    | .     | 1   | .    | .    | .    | .     | 1    | 1    | 2    | 7     |
| 9             | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 3    | 3     |
| 11            | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 12            | .     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 2     |
| 13            | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 7     | 4     | 3    | 1     | 1   | .    | .    | .    | .     | 3    | 3    | 11   | 33    |
| In Prozenten  | 21.2  | 12.1  | 9.1  | 3.0   | 3.0 | .    | .    | .    | .     | 9.1  | 9.1  | 33.4 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 7.7   | 6.8   | 5.3  | 5.0   | 7.0 | .    | .    | .    | .     | 6.0  | 6.3  | 7.3  | 6.8   |
| Grösste Länge | 13    | 12    | 6    | 5     | 7   | .    | .    | .    | .     | 7    | 7    | 12   | 13    |

Tab. IV. (Schluss.).

**Warme und kalte Perioden von 5 und mehr Tagen, deren einzelne Tage um je 2° und mehr zu warm oder zu kalt waren.**

| Länge d. Per. | Janr. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr  |
|---------------|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| — 6°          |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 1     | .     | 1    | 1     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | .    | 3    | 7     |
| 6             | 2     | .     | 1    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | 2    | 1    | 6     |
| 7             | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 9             | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 2    | 2     |
| 10            | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 11            | .     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| 13            | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 6     | 1     | 2    | 1     | .   | .    | .    | .    | .     | 1    | 2    | 6    | 19    |
| In Prozenten  | 31.6  | 5.3   | 10.5 | 5.2   | .   | .    | .    | .    | .     | 5.3  | 10.5 | 31.6 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 7.8   | 11.0  | 5.5  | 5.0   | .   | .    | .    | .    | .     | 5.0  | 6.0  | 6.5  | 6.8   |
| Grösste Länge | 13    | 11    | 6    | 5     | .   | .    | .    | .    | .     | 5    | 6    | 9    | 13    |
| — 7°          |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 3     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | 1    | 4    | 8     |
| 6             | 1     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 2     |
| 9             | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 1     |
| 11            | .     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 4     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | 1    | 6    | 12    |
| In Prozenten  | 33.4  | 8.3   | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | 8.3  | 50.0 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 5.3   | 11.0  | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | 5.0  | 5.8  | 6.0   |
| Grösste Länge | 6     | 11    | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | 5    | 9    | 11    |
| — 8°          |       |       |      |       |     |      |      |      |       |      |      |      |       |
| 5             | 2     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 2     |
| 6             | .     | .     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 1     |
| 8             | .     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | .    | 1     |
| Summe d. Per. | 2     | 1     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 1    | 4     |
| In Prozenten  | 50.0  | 25.0  | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 25.0 | 100.0 |
| M. L. d. Per. | 5.0   | 8.0   | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 6.0  | 6.0   |
| Grösste Länge | 5     | 8     | .    | .     | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    | 6    | 8     |

Tab. V.

## Mittlere Minima der Temperatur.

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|------|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1861 | —4.1  | —1.8  | —0.7 | —0.2  | 2.9 | 10.0 | 9.8  | 9.3  | 8.0   | 7.3  | —0.1 | 0.7  |
| 62   | —1.6  | —2.2  | —1.8 | 1.7   | 7.6 | 8.8  | 8.7  | 9.9  | 8.4   | 6.5  | 1.9  | 1.4  |
| 63   | 1.5   | 0.9   | —0.1 | 3.7   | 4.7 | 11.2 | 9.9  | 10.8 | 8.9   | 6.7  | 4.0  | —1.0 |
| 64   | —1.3  | —3.6  | —1.7 | 3.1   | 4.8 | 9.2  | 11.9 | 10.0 | 10.0  | 4.0  | 2.2  | 0.5  |
| 65   | —2.9  | —5.4  | —2.4 | 2.6   | 7.7 | 8.1  | 11.6 | 11.9 | 9.9   | 2.1  | 1.9  | 2.6  |
| 1866 | 1.2   | —1.7  | —3.8 | 2.7   |     |      | 10.9 | 11.4 | 9.8   | 4.9  | —0.3 | —0.9 |
| 67   | —6.5  | 0.8   | —3.4 | 1.5   | 3.8 | 7.8  | 10.8 | 12.2 | 8.8   | 4.4  | 1.1  | —1.6 |
| 68   | —2.5  | —0.9  | 0.6  | 2.0   | 7.4 | 8.2  | 11.0 | 12.7 | 7.8   | 4.8  | —0.6 | 0.1  |
| 69   | 1.1   | —0.2  | —3.2 | 2.9   | 4.0 | 7.0  | 10.0 | 8.9  | 7.6   | 2.7  | —1.1 | —3.0 |
| 70   | —1.7  | —5.4  | —2.6 | 2.1   | 4.6 | 7.4  | 10.6 | 10.8 | 7.4   | 3.7  | 1.7  | —4.2 |
| 1871 | —2.7  | —4.2  | 1.2  | —0.5  | 4.7 | 9.1  | 11.1 | 11.5 | 7.1   | 5.3  | —0.5 | —0.9 |
| 72   | 0.7   | 0.3   | 0.3  | 4.1   | 6.7 | 12.1 | 13.4 | 10.0 | 6.4   | 4.4  | 0.9  | —3.3 |
| 73   | 0.6   | —1.8  | —0.3 | 1.2   | 4.4 | 9.2  | 11.6 | 9.7  | 7.1   | 2.0  | 1.5  | 1.4  |
| 74   | 0.4   | 0.2   | 0.3  | 3.2   | 4.6 | 7.5  | 10.7 | 8.5  | 7.8   | 5.3  | 0.3  | —5.2 |
| 75   | —1.7  | —4.9  | —1.6 | 2.3   | 6.9 | 9.2  | 10.4 | 10.9 | 8.0   | 2.4  | —1.1 | 0.0  |
| 1876 | 0.1   | —2.3  | —0.7 | 3.2   | 5.7 | 10.6 | 10.6 | 11.3 | 7.9   | 5.1  | —0.3 | —3.1 |
| 77   | —1.2  | —2.3  | —3.0 | 0.4   | 3.6 | 8.1  | 11.1 | 10.5 | 6.8   | 3.5  | 4.6  | 0.7  |
| 78   | —1.8  | 0.4   | —0.6 | 3.3   | 6.7 | 9.1  | 10.9 | 12.8 | 9.6   | 7.2  | —0.2 | —6.5 |
| 79   | —4.0  | —3.4  | —2.5 | 1.7   | 5.4 | 9.8  | 12.5 | 12.7 | 8.8   | 4.9  | 0.6  | —0.8 |
| 80   | —0.1  | 1.9   | —0.5 | 4.1   | 5.1 | 10.0 | 11.3 | 13.1 | 10.6  | 1.3  | 1.0  | —1.9 |
| 1881 | —4.8  | —3.8  | —3.4 | —0.8  | 6.5 | 9.4  | 10.7 | 10.1 | 10.1  | 3.4  | 4.5  | 2.9  |
| 82   | 2.3   | 1.3   | 1.0  | 2.4   | 7.1 | 11.2 | 12.8 | 12.1 | 10.9  | 6.1  | 0.6  | —3.0 |
| 83   | —0.9  | 0.8   | —2.7 | 3.8   | 5.5 | 9.5  | 12.9 | 11.1 | 9.1   | 5.6  | 3.2  | 0.4  |
| 84   | 1.0   | 0.1   | 1.0  | 3.5   | 5.7 | 9.0  | 12.0 | 12.4 | 10.4  | 5.5  | 0.5  | —0.4 |
| 85   | —2.0  | 0.4   | —2.1 | 1.5   | 4.9 | 7.4  | 10.5 | 10.4 | 7.7   | 3.0  | 1.6  | 1.2  |
| 1886 | —1.8  | —2.4  | —1.6 | 3.4   | 5.7 | 9.1  | 10.7 | 10.7 | 8.1   | 6.5  | 4.8  | —1.8 |
| 87   | 1.5   | 1.2   | 1.2  | 2.2   | 5.9 | 9.4  | 11.5 | 10.2 | 9.1   | 3.8  | 0.9  | —1.6 |
| 88   | 1.0   | —5.1  | —3.8 | 0.8   | 5.5 | 10.2 | 11.2 | 10.3 | 8.8   | 3.9  | 0.6  | 3.2  |
| 89   | 0.9   | —3.5  | —2.4 | 2.7   | 9.9 | 11.9 | 10.2 | 9.5  | 6.4   | 5.7  | 3.6  | 0.2  |
| 90   | 2.5   | —1.3  | 0.9  | 3.6   | 9.2 | 8.8  | 9.4  | 10.1 | 8.9   | 4.7  | 3.3  | —1.5 |
| 1891 | —2.3  | 1.4   | —2.8 | 1.6   | 5.6 | 8.7  | 13.1 | 11.2 | 9.6   | 7.3  | 3.2  | 2.2  |
| 92   | —3.0  | —2.7  | —1.0 | 1.8   | 4.4 | 7.8  | 9.5  | 9.5  | 7.8   | 4.8  | 4.0  | —2.1 |
| 93   | —3.4  | —1.2  | 1.4  | 2.4   | 6.8 | 9.7  | 12.4 | 11.4 | 7.3   | 5.4  | 0.1  | 1.8  |
| 94   | —1.3  | —0.8  | 1.3  | 4.5   | 4.4 | 9.0  | 12.3 | 10.7 | 6.9   | 2.7  | 4.9  | 1.6  |
| 95   | —5.8  | —7.8  | —0.5 | 2.6   | 7.8 | 9.7  | 11.4 | 12.0 | 9.3   | 2.7  | 1.7  | —1.7 |

Tab. V. (Schluss.).

**Mittlere Minima der Temperatur.**

|            | Janr. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec  |
|------------|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1896       | —1.0  | 1.3   | 0.4  | 3.5   | 5.5 | 10.6 | 11.3 | 10.2 | 9.2   | 3.9  | 2.2  | —0.7 |
| 97         | —4.0  | —1.7  | 0.6  | 2.0   | 5.2 | 9.3  | 12.1 | 12.0 | 7.4   | 5.9  | 1.5  | 1.3  |
| 98         | 3.1   | —0.9  | —0.7 | 2.3   | 5.5 | 9.4  | 9.1  | 10.3 | 8.0   | 6.2  | 2.5  | 1.8  |
| 99         | —0.7  | —0.1  | —0.8 | 0.9   | 4.9 | 9.3  | 12.4 | 9.7  | 6.9   | 4.8  | 4.1  | —1.7 |
| 1900       | —0.3  | —5.5  | —1.3 | 0.8   | 5.3 | 10.0 | 10.9 | 10.5 | 7.9   | 3.6  | 2.4  | 0.5  |
| 1901       | —0.6  | —4.1  | —1.3 | 4.2   | 7.4 | 9.6  | 13.9 | 11.8 | 10.3  | 6.5  | —0.6 | —1.4 |
| 02         | 0.7   | —3.5  | 0.7  | 3.3   | 4.4 | 10.1 | 8.8  | 8.5  | 6.7   | 4.9  | 1.8  | —2.5 |
| 03         | —0.9  | 0.8   | 2.6  | 1.8   | 6.2 | 8.7  | 10.6 | 10.0 | 8.4   | 4.8  | 2.0  | 0.7  |
| 04         | 0.6   | —3.5  | —1.6 | 2.8   | 5.4 | 8.7  | 10.3 | 10.5 | 8.4   | 5.5  | 0.8  | 0.8  |
| 05         | —0.6  | —1.1  | 1.8  | 0.7   | 5.6 | 10.6 | 11.5 | 10.5 | 7.9   | 1.5  | 1.7  | 2.6  |
| 1906       | —0.1  | —0.7  | —1.0 | 2.4   | 6.5 | 9.7  | 9.9  | 10.6 | 9.2   | 5.5  | 4.4  | —1.2 |
| 07         | —1.9  | —0.8  | 0.2  | 2.7   | 5.6 | 9.0  | 9.8  | 8.9  | 7.6   | 8.1  | 2.5  | 0.6  |
| 08         | 0.7   | —0.3  | —0.4 | 2.1   | 6.1 | 9.2  | 12.0 | 10.7 | 8.5   | 7.2  | 2.4  | 1.7  |
| 09         | 1.0   | —1.5  | —2.5 | 2.1   | 5.1 | 9.1  | 10.4 | 9.7  | 7.6   | 6.6  | 1.1  | 0.2  |
| 10         | —1.6  | 0.6   | 1.6  | 2.8   | 7.8 | 10.3 | 11.6 | 12.7 | 8.7   | 5.2  | —0.3 | 1.4  |
| Mittel     | —1.0  | —1.6  | —0.8 | 2.3   | 5.8 | 9.3  | 11.1 | 10.7 | 8.4   | 4.8  | 1.7  | —0.4 |
| Höchstes   | 3.1   | 1.9   | 2.6  | 4.5   | 9.9 | 12.1 | 13.9 | 13.1 | 10.9  | 8.1  | 4.9  | 3.2  |
| Niedrigst. | —6.5  | —7.8  | —3.8 | —0.8  | 2.9 | 7.0  | 8.7  | 8.5  | 6.4   | 1.3  | —1.1 | —6.5 |

Tab. VI.

## Maxima der Temperatur nach Terminablesungen.

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr | Datum         |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|---------------|
| 1861 | 5.0   | 5.6   | 11.9 | 15.0  | 17.5 | 26.2 | 23.1 | 22.6 | 14.1  | 17.5 | 9.6  | 10.4 | 26.2 | 9. Juni       |
| 62   | 6.5   | 11.1  | 10.6 | 14.9  | 23.1 | 25.6 | 18.8 | 20.2 | 20.6  | 15.6 | 11.5 | 8.3  | 25.6 | 1. Juni       |
| 63   | 9.0   | 7.3   | 10.8 | 15.3  | 14.1 | 23.1 | 23.2 | 18.5 | 18.8  | 14.3 | 12.2 | 10.5 | 23.2 | 8. Juli       |
| 64   | 6.9   | 6.8   | 6.5  | 19.4  | 17.0 | 21.0 | 24.2 | 21.4 | 18.0  | 12.9 | 8.8  | 12.0 | 24.2 | 9. Juli       |
| 65   | 7.1   | 4.0   | 8.4  | 16.9  | 26.0 | 18.1 | 28.9 | 21.2 | 20.9  | 12.1 | 10.9 | 8.6  | 28.9 | 22. Juli      |
| 1866 | 7.5   | 7.6   | 7.3  | 16.5  | 17.4 | 28.0 | 21.5 | 21.9 | 19.0  | 16.9 | 8.4  | 8.1  | 28.0 | 5. Juni       |
| 67   | 6.0   | 7.0   | 9.1  | 11.3  | 16.0 | 19.3 | 28.1 | 21.9 | 17.9  | 16.4 | 8.9  | 8.7  | 28.1 | 14. Juli      |
| 68   | 7.5   | 8.4   | 9.1  | 12.4  | 22.8 | 26.0 | 25.0 | 26.4 | 21.0  | 13.6 | 11.6 | 9.5  | 26.4 | 5. Aug.       |
| 69   | 8.0   | 9.0   | 9.1  | 16.2  | 15.6 | 18.6 | 20.0 | 19.0 | 21.2  | 16.0 | 9.2  | 6.6  | 21.2 | 10. Sept.     |
| 70   | 6.4   | 9.0   | 8.2  | 18.0  | 17.6 | 18.6 | 25.0 | 25.4 | 15.6  | 13.0 | 9.6  | 8.0  | 25.4 | 5. Aug.       |
| 1871 | 6.0   | 6.8   | 15.6 | 13.4  | 23.7 | 25.0 | 20.3 | 21.6 | 22.0  | 16.3 | 7.7  | 7.6  | 25.0 | 12. Juni      |
| 72   | 8.4   | 12.4  | 14.4 | 16.6  | 21.2 | 24.0 | 25.6 | 22.0 | 18.0  | 13.0 | 12.2 | 10.0 | 25.6 | 12. Juli      |
| 73   | 8.4   | 7.2   | 14.6 | 14.2  | 20.4 | 22.8 | 26.0 | 22.6 | 17.6  | 11.0 | 10.2 | 9.6  | 26.0 | 23. Juli      |
| 74   | 7.6   | 9.0   | 9.0  | 12.0  | 17.0 | 22.0 | 22.4 | 18.0 | 18.6  | 16.8 | 11.6 | 4.5  | 22.4 | 20. Juli      |
| 75   | 7.0   | 5.0   | 10.2 | 14.5  | 19.4 | 23.0 | 25.3 | 22.0 | 21.2  | 15.0 | 9.6  | 7.8  | 25.3 | 2. Juli       |
| 1876 | 8.0   | 10.0  | 6.4  | 14.6  | 17.0 | 30.2 | 20.2 | 25.5 | 17.0  | 16.4 | 7.2  | 8.0  | 30.2 | 25. Juni      |
| 77   | 8.0   | 6.4   | 5.7  | 12.0  | 17.2 | 20.6 | 23.2 | 23.0 | 16.2  | 15.8 | 12.8 | 8.0  | 23.2 | 15. Juli      |
| 78   | 7.0   | 8.8   | 8.0  | 15.6  | 16.6 | 26.2 | 20.2 | 24.6 | 22.2  | 17.6 | 8.6  | 5.4  | 26.2 | 27. Juni      |
| 79   | 7.0   | 4.4   | 7.2  | 11.2  | 25.8 | 20.8 | 25.8 | 25.0 | 18.0  | 13.8 | 9.4  | 9.0  | 25.8 | 28. M. 21. JI |
| 80   | 7.8   | 8.4   | 10.0 | 13.6  | 16.0 | 25.0 | 20.4 | 23.8 | 22.2  | 11.2 | 9.2  | 9.0  | 25.0 | 18. Juni      |
| 1881 | 5.4   | 4.0   | 7.0  | 11.6  | 21.8 | 19.0 | 21.0 | 18.4 | 20.4  | 13.8 | 10.0 | 9.4  | 21.8 | 26. Mai       |
| 82   | 8.6   | 7.6   | 9.2  | 14.6  | 20.4 | 27.4 | 21.0 | 23.0 | 19.0  | 17.0 | 11.4 | 6.0  | 27.4 | 25. Juni      |
| 83   | 5.8   | 7.2   | 6.4  | 16.0  | 17.6 | 20.4 | 25.0 | 20.4 | 21.0  | 14.2 | 9.4  | 6.8  | 25.0 | 4. Juli       |
| 84   | 7.8   | 12.2  | 15.2 | 16.0  | 15.6 | 21.4 | 27.0 | 24.0 | 21.8  | 13.0 | 13.0 | 6.6  | 27.0 | 6. Juli       |
| 85   | 6.8   | 9.2   | 7.0  | 12.6  | 16.0 | 18.2 | 20.8 | 23.0 | 17.2  | 13.6 | 10.0 | 8.6  | 23.0 | 20. Aug.      |
| 1886 | 6.2   | 4.6   | 13.8 | 14.8  | 18.2 | 26.6 | 23.8 | 21.2 | 16.2  | 18.4 | 13.6 | 6.0  | 26.6 | 18. Juni      |
| 87   | 10.0  | 8.2   | 9.2  | 11.8  | 19.8 | 23.0 | 21.2 | 21.6 | 17.8  | 11.2 | 11.4 | 9.4  | 23.0 | 5. Juni       |
| 88   | 8.2   | 5.2   | 7.4  | 12.2  | 22.6 | 25.8 | 26.8 | 22.6 | 16.6  | 12.2 | 10.0 | 10.4 | 26.8 | 17. Juli      |
| 89   | 8.0   | 3.6   | 7.0  | 15.0  | 23.2 | 29.0 | 22.0 | 22.0 | 18.4  | 17.2 | 13.6 | 8.0  | 29.0 | 3. Juni       |
| 90   | 9.0   | 8.2   | 12.6 | 13.4  | 23.0 | 21.0 | 17.8 | 19.8 | 20.2  | 12.4 | 11.4 | 8.0  | 23.0 | 19. Mai       |
| 1891 | 6.7   | 12.2  | 8.1  | 12.0  | 17.6 | 25.2 | 29.4 | 21.9 | 21.8  | 18.6 | 9.3  | 8.9  | 29.4 | 16. Juli      |
| 92   | 7.9   | 7.7   | 8.9  | 13.6  | 16.6 | 19.4 | 19.8 | 18.8 | 15.6  | 18.0 | 12.0 | 8.2  | 19.8 | 12. Juli      |
| 93   | 6.4   | 7.2   | 12.2 | 14.0  | 19.2 | 22.2 | 22.8 | 22.8 | 14.8  | 15.8 | 9.2  | 9.2  | 22.8 | 9. JI. 18. A. |
| 94   | 11.3  | 6.7   | 15.1 | 17.3  | 16.7 | 24.5 | 27.3 | 21.1 | 16.1  | 12.7 | 10.9 | 9.1  | 27.3 | 1. Juli       |
| 95   | 4.9   | 6.1   | 8.9  | 15.9  | 23.1 | 27.1 | 22.1 | 19.9 | 17.5  | 20.1 | 11.3 | 8.3  | 27.1 | 20. Juni      |



Tab. VI. (Schluss.).

**Maxima der Temperatur nach Terminablesungen.**

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr | Datum         |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|---------------|
| 1896   | 7.5   | 9.1   | 9.9  | 11.3  | 17.5 | 26.9 | 21.9 | 19.5 | 25.1  | 13.5 | 9.3  | 10.3 | 26.9 | 17. Juni      |
| 97     | 6.0   | 7.7   | 8.5  | 15.1  | 22.9 | 25.7 | 26.9 | 27.1 | 16.7  | 14.7 | 10.7 | 9.3  | 27.1 | 6. Aug.       |
| 98     | 9.5   | 7.9   | 7.3  | 13.1  | 19.9 | 22.5 | 19.9 | 21.7 | 22.5  | 13.5 | 11.7 | 9.1  | 22.5 | 12. Jn. 8. S. |
| 99     | 7.3   | 7.7   | 8.7  | 13.9  | 20.1 | 23.3 | 27.9 | 19.9 | 16.5  | 14.5 | 12.7 | 8.2  | 27.9 | 13. Juli      |
| 1900   | 7.3   | 6.5   | 7.7  | 13.5  | 22.7 | 24.3 | 23.5 | 20.6 | 21.0  | 13.0 | 11.0 | 9.0  | 24.3 | 13. Juni      |
| 1901   | 8.2   | 4.0   | 7.6  | 19.8  | 21.6 | 20.6 | 31.4 | 24.8 | 24.2  | 17.4 | 9.0  | 7.4  | 31.4 | 21. Juli      |
| 02     | 8.0   | 5.0   | 7.4  | 16.0  | 15.2 | 24.4 | 20.2 | 17.8 | 17.2  | 11.0 | 11.4 | 8.8  | 24.4 | 21. Juni      |
| 03     | 7.4   | 8.0   | 13.6 | 14.2  | 21.5 | 21.4 | 24.0 | 18.4 | 20.0  | 15.0 | 11.0 | 9.4  | 24.0 | 24. Juli      |
| 04     | 8.0   | 5.2   | 12.0 | 14.2  | 20.4 | 22.4 | 21.0 | 24.2 | 18.2  | 13.0 | 9.6  | 9.2  | 24.2 | 5. Aug.       |
| 05     | 8.0   | 7.7   | 11.4 | 11.1  | 17.0 | 25.9 | 22.1 | 21.6 | 15.2  | 11.0 | 12.2 | 8.8  | 25.9 | 27. Juni      |
| 1906   | 7.0   | 6.1   | 6.8  | 17.8  | 20.8 | 25.0 | 26.1 | 24.6 | 23.4  | 17.6 | 14.6 | 8.4  | 26.1 | 28. Juli      |
| 07     | 7.6   | 6.5   | 12.9 | 13.5  | 21.4 | 19.4 | 21.1 | 16.1 | 18.8  | 19.4 | 9.4  | 9.2  | 21.4 | 13. Mai       |
| 08     | 8.0   | 8.1   | 10.2 | 13.5  | 24.6 | 23.2 | 24.4 | 23.8 | 20.3  | 16.7 | 10.5 | 10.7 | 24.6 | 30. Mai       |
| 09     | 8.8   | 8.3   | 8.1  | 12.7  | 19.6 | 22.5 | 19.7 | 19.3 | 19.6  | 16.3 | 9.4  | 8.0  | 22.5 | 27. Juni      |
| 10     | 9.2   | 10.6  | 9.1  | 12.8  | 25.2 | 26.3 | 23.5 | 26.2 | 19.8  | 17.2 | 9.3  | 11.0 | 26.3 | 13. Juni      |
| Mittel | 7.5   | 7.5   | 9.6  | 14.3  | 19.7 | 23.4 | 23.4 | 21.9 | 19.1  | 14.9 | 10.6 | 8.6  | 25.4 |               |
| H. W.  | 11.3  | 12.4  | 15.6 | 19.8  | 26.0 | 30.2 | 31.4 | 27.1 | 25.1  | 20.1 | 14.6 | 12.0 | 31.4 | 1901          |
| N. W.  | 4.9   | 3.6   | 5.7  | 11.1  | 14.1 | 18.1 | 17.8 | 16.1 | 14.1  | 11.0 | 7.2  | 4.5  | 19.8 | 1892          |

Tab. VII.

## Absolute Minima der Temperatur.

|      | Janr. | Febr. | März  | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov.  | Dec.  | Jahr  | Datum      |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------------|
| 1861 | -12.8 | -6.3  | -6.3  | -3.8  | -3.8 | 6.3  | 6.3  | 7.3  | 3.8   | 3.0  | -8.4  | -2.6  | -12.8 | 6. Jan.    |
| 62   | -10.0 | -10.5 | -8.6  | -2.5  | 2.8  | 4.4  | 6.3  | 6.3  | 2.5   | 1.0  | -4.4  | -2.5  | -10.5 | 6. Feb.    |
| 63   | -2.6  | -2.5  | -7.8  | 1.4   | 1.0  | 7.8  | 4.3  | 6.5  | 6.3   | 1.0  | -4.4  | -11.1 | -11.1 | 31. Dec.   |
| 64   | -11.3 | -9.8  | -8.1  | -3.3  | 0.5  | 2.8  | 7.5  | 6.3  | 2.8   | -0.6 | -3.5  | -8.5  | -11.3 | 1. Jan.    |
| 65   | -13.1 | -11.8 | -9.0  | -2.0  | 0.5  | 4.1  | 6.8  | 8.1  | 3.8   | -2.6 | -3.5  | -4.9  | -13.1 | 29. Jan.   |
| 1866 | -5.0  | -10.0 | -9.8  | -1.5  |      |      | 8.5  | 6.8  | 6.9   | -4.8 | -6.8  | -11.3 | -11.3 | 31. Dec.   |
| 67   | -14.0 | -3.5  | -11.5 | -2.5  | -1.8 | 3.5  | 3.8  | 6.3  | 2.9   | -2.3 | -3.0  | -7.5  | -14.0 | 20. Jan.   |
| 68   | -10.0 | -5.0  | -3.9  | -2.8  | -2.2 | 5.0  | 7.2  | 7.2  | 4.4   | 1.7  | -6.7  | -6.7  | -10.0 | 7. Jan.    |
| 69   | -5.6  | -5.0  | -11.2 | -2.1  | -1.1 | 2.2  | 6.0  | 3.8  | 0.0   | -5.0 | -8.6  | -11.2 | -11.2 | 12.M.26.D. |
| 70   | -7.8  | -11.2 | -12.2 | -2.5  | -1.2 | 2.4  | 7.5  | 4.8  | 3.3   | -1.8 | -3.0  | -12.0 | -12.2 | 11. März   |
| 1871 | -10.6 | -11.5 | -5.2  | -5.2  | -2.5 | 3.4  | 7.2  | 7.0  | -2.0  | -3.0 | -7.0  | -10.6 | -11.5 | 6. Feb.    |
| 72   | -4.2  | -5.4  | -7.0  | 0.0   | 3.4  | 6.5  | 8.6  | 5.0  | 0.0   | 1.2  | -5.2  | -12.2 | -12.2 | 18. Dec.   |
| 73   | -5.7  | -6.2  | -4.6  | -1.6  | -0.4 | 4.8  | 7.2  | 6.3  | 0.5   | -1.0 | -2.4  | -4.2  | -6.2  | 1. Feb.    |
| 74   | -3.6  | -8.3  | -5.0  | 0.0   | 1.3  | 2.7  | 6.5  | 4.9  | 3.0   | 0.0  | -5.4  | -9.4  | -9.4  | 19. Dec.   |
| 75   | -12.0 | -10.4 | -9.0  | -4.0  | 1.8  | 5.8  | 6.6  | 8.0  | 1.0   | -3.0 | -6.3  | -8.6  | -12.0 | 22. Jan.   |
| 1876 | -6.1  | -8.0  | -5.5  | -1.2  | 2.5  | 6.1  | 8.3  | 7.1  | 4.0   | -0.8 | -6.2  | -12.0 | -12.0 | 24. Dec.   |
| 77   | -9.0  | -8.4  | -9.5  | -2.9  | -3.2 | 5.2  | 6.4  | 5.6  | 1.2   | -2.6 | -3.0  | -7.6  | -9.5  | 1. März    |
| 78   | -7.6  | -7.4  | -4.4  | -3.6  | 1.0  | 2.1  | 7.8  | 7.9  | 2.4   | 0.6  | -7.0  | -10.8 | -10.8 | 22. Dec.   |
| 79   | -10.8 | -11.0 | -7.0  | -1.8  | 0.0  | 5.3  | 10.4 | 8.6  | 5.4   | -1.4 | -6.8  | -11.6 | -11.6 | 2. Dec.    |
| 80   | -7.0  | -3.6  | -4.0  | 0.2   | 2.0  | 5.4  | 8.8  | 10.4 | 5.6   | -5.5 | -6.3  | -8.6  | -8.6  | 28. Dec.   |
| 1881 | -13.1 | -10.1 | -10.6 | -9.6  | 1.5  | 3.6  | 7.1  | 6.6  | 5.2   | -4.2 | -3.1  | -4.5  | -13.1 | 12. Jan.   |
| 82   | -4.3  | -4.6  | -5.9  | -2.6  | 1.7  | 5.4  | 9.0  | 8.0  | 7.6   | 0.2  | -5.3  | -9.6  | -9.6  | 8. Dec.    |
| 83   | -7.3  | -5.8  | -7.0  | -0.7  | -0.4 | 6.1  | 9.7  | 7.6  | 2.6   | 1.3  | -2.4  | -9.5  | -9.5  | 7. Dec.    |
| 84   | -4.4  | -5.1  | -4.0  | -0.2  | 2.1  | 5.9  | 4.7  | 7.5  | 6.6   | -0.5 | -10.4 | -12.0 | -12.0 | 1. Dec.    |
| 85   | -6.4  | -10.4 | -7.6  | -2.6  | 0.3  | 3.9  | 7.6  | 4.4  | 1.7   | -4.1 | -6.3  | -7.6  | -10.4 | 21. Feb.   |
| 1886 | -7.2  | -7.6  | -8.9  | 0.4   | 0.1  | 4.5  | 5.8  | 6.8  | 2.0   | 0.7  | -0.1  | -8.4  | -8.9  | 3. März    |
| 87   | -4.4  | -2.5  | -6.2  | -2.4  | 2.0  | 5.5  | 5.6  | 6.6  | 4.5   | -2.2 | -6.5  | -10.8 | -10.8 | 27. Dec.   |
| 88   | -7.2  | -11.2 | -12.0 | -4.4  | 0.9  | 1.8  | 6.6  | 7.4  | 3.1   | -2.4 | -4.6  | -3.8  | -12.0 | 16. März   |
| 89   | -5.8  | -12.4 | -10.8 | -1.8  | 5.6  | 6.2  | 5.2  | 6.2  | 1.6   | -2.0 | -5.6  | -4.4  | -12.4 | 12. Feb.   |
| 90   | -4.8  | -7.8  | -9.8  | -0.6  | 5.6  | 5.2  | 6.4  | 5.4  | 5.2   | -1.6 | -5.4  | -7.9  | -9.8  | 2. März    |
| 1891 | -10.3 | -6.5  | -7.9  | -5.9  | 2.7  | 4.3  | 9.1  | 6.2  | 5.7   | 0.0  | -0.3  | -6.3  | -10.3 | 9. Jan.    |
| 92   | -9.9  | -12.8 | -7.1  | -2.2  | 0.3  | 4.3  | 7.1  | 4.6  | 1.5   | -2.0 | -3.6  | -8.1  | -12.8 | 19. Feb.   |
| 93   | -10.8 | -11.1 | -4.2  | -2.7  | 1.3  | 5.1  | 9.9  | 4.9  | 1.8   | 0.5  | -5.6  | -6.0  | -11.1 | 14. Feb.   |
| 94   | -9.1  | -9.1  | -1.0  | 0.9   | -0.2 | 5.3  | 9.9  | 8.3  | 2.5   | -3.6 | -1.0  | -5.6  | -9.1  | 5.J. 17.F. |
| 95   | -11.9 | -15.1 | -7.0  | -6.2  | 4.1  | 4.5  | 7.8  | 6.7  | 4.5   | -4.2 | -4.0  | -7.8  | -15.1 | 6. Feb.    |

Tab. VII. (Schluss.).

|        | Janr. | Febr. | März  | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov.  | Dec.  | Jahr  | Datum       |
|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------------|
| 1896   | —6.8  | —5.6  | —4.1  | —1.0  | 1.7  | 4.1  | 8.1  | 7.1  | 4.9   | —0.9 | —2.5  | —6.8  | —6.8  | 15.J. 16.D. |
| 97     | —10.0 | —8.2  | —6.2  | —1.8  | 1.1  | 4.3  | 8.2  | 7.3  | 3.9   | 1.1  | —5.6  | —7.0  | —10.0 | 31. Jan.    |
| 98     | —0.9  | —6.8  | —5.0  | —0.6  | 1.5  | 4.5  | 5.5  | 6.8  | 2.9   | 0.0  | —5.8  | —4.8  | —6.8  | 25. Feb.    |
| 99     | —5.9  | —8.9  | —7.6  | —3.6  | —0.3 | 4.9  | 9.3  | 7.4  | 2.2   | 0.1  | —1.0  | —6.4  | —8.9  | 6. Feb.     |
| 1900   | —4.2  | —12.6 | —4.6  | —4.5  | —0.1 | 3.1  | 6.5  | 6.7  | 3.1   | —1.0 | —3.2  | —5.6  | —12.6 | 9. Feb.     |
| 1901   | —10.2 | —9.5  | —8.4  | —0.4  | 2.8  | 5.8  | 9.5  | 8.1  | 6.9   | 0.4  | —7.0  | —9.4  | —10.2 | 30. Jan.    |
| 02     | —7.2  | —11.4 | —4.0  | —1.6  | 1.9  | 5.2  | 6.0  | 5.8  | 2.8   | 1.3  | —5.5  | —8.9  | —11.4 | 10. Feb.    |
| 03     | —6.6  | —6.0  | —1.4  | —0.7  | 1.1  | 4.5  | 6.1  | 7.0  | 3.6   | —0.6 | —9.1  | —7.8  | —9.1  | 29. Nov.    |
| 04     | —5.6  | —7.4  | —8.3  | 0.2   | 1.6  | 4.7  | 7.1  | 6.3  | 4.7   | 0.9  | —6.9  | —6.4  | —8.3  | 7. März     |
| 05     | —6.1  | —7.5  | —2.1  | —5.3  | 1.3  | 5.8  | 9.1  | 7.7  | 4.2   | —2.6 | —6.7  | —6.6  | —7.5  | 4. Feb.     |
| 1906   | —5.7  | —3.7  | —4.9  | —1.2  | 2.6  | 4.6  | 5.2  | 5.5  | 4.8   | —0.2 | —2.1  | —8.3  | —8.3  | 31. Dec.    |
| 07     | —10.3 | —7.4  | —9.0  | —1.4  | 0.9  | 2.9  | 6.6  | 6.5  | 2.5   | 2.7  | —3.3  | —5.9  | —10.3 | 1. Jan.     |
| 08     | —6.0  | —6.3  | —4.7  | —2.3  | 0.9  | 5.6  | 8.8  | 8.7  | 5.9   | 1.5  | —4.0  | —10.8 | —10.8 | 28. Dec.    |
| 09     | —4.8  | —5.3  | —6.1  | —2.1  | —1.1 | 4.1  | 7.7  | 5.9  | 4.3   | 0.7  | —4.4  | —6.1  | —6.1  | 5.M.21.D.   |
| 10     | —12.5 | —6.1  | —2.6  | —1.0  | 0.7  | 7.3  | 8.3  | 7.8  | 4.2   | —0.9 | —4.4  | —5.3  | —12.5 | 27. Jan.    |
| Mittel | —7.8  | —8.0  | —6.8  | —2.2  | 0.9  | 4.6  | 7.4  | 6.8  | 3.5   | —0.9 | —4.9  | —7.8  | —10.5 |             |
| H.W.   | —0.9  | —2.5  | —1.0  | 1.4   | 5.6  | 7.8  | 10.4 | 10.4 | 7.6   | 3.0  | —0.1  | —2.5  | —6.1  | 1909        |
| N.W.   | —14.0 | —15.1 | —12.2 | —9.6  | —3.8 | 1.8  | 3.8  | 3.8  | —2.0  | —5.5 | —10.4 | —12.2 | —15.1 | 1895        |

Tab. VIII.**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|        |        | Min. | 8a  | 2p  | 8p  | Mittel | Abs.Max. | Jahr | Abs. Min. | Jahr |
|--------|--------|------|-----|-----|-----|--------|----------|------|-----------|------|
| Januar | 1      | —1.5 | 0.3 | 1.2 | 0.8 | 0.6    | 8.4      | 73   | —11.8     | 61   |
|        | 2      | —1.6 | 1.2 | 1.8 | 0.9 | 1.3    | 9.2      | 10   | —11.4     | 67   |
|        | 3      | —0.5 | 1.2 | 2.1 | 1.6 | 1.5    | 8.6      | 10   | —10.6     | 67   |
|        | 4      | —0.1 | 1.6 | 2.2 | 1.3 | 1.7    | 8.8      | 09   | —10.9     | 67   |
|        | 5      | —1.1 | 1.2 | 2.1 | 1.2 | 1.4    | 9.0      | 90   | —10.0     | 62   |
|        | 6      | —1.1 | 1.3 | 2.3 | 1.7 | 1.6    | 9.0      | 63   | —12.8     | 61   |
|        | 7      | —0.5 | 1.6 | 2.4 | 1.6 | 1.8    | 10.6     | 63   | —11.3     | 61   |
|        | 8      | —0.9 | 1.4 | 2.1 | 1.5 | 1.6    | 8.2      | 90   | —11.3     | 61   |
|        | 9      | —0.8 | 1.2 | 2.0 | 1.3 | 1.4    | 8.4      | 10   | —10.3     | 91   |
|        | 10     | —0.6 | 1.4 | 2.6 | 1.6 | 1.7    | 7.6      | 73   | —10.8     | 79   |
|        | 11     | —0.5 | 1.8 | 2.5 | 1.5 | 1.9    | 10.1     | 94   | —10.8     | 81   |
|        | 12     | —1.3 | 0.5 | 1.7 | 0.8 | 1.1    | 11.3     | 94   | —13.1     | 81   |
|        | 13     | —1.3 | 0.6 | 1.6 | 0.8 | 0.9    | 7.9      | 98   | —12.4     | 81   |
|        | 14     | —1.2 | 0.8 | 1.7 | 1.1 | 1.1    | 8.0      | 73   | —12.6     | 81   |
|        | 15     | —0.9 | 1.4 | 2.0 | 0.9 | 1.4    | 7.3      | 64   | —12.8     | 67   |
|        | 16     | —1.5 | 0.8 | 1.7 | 0.9 | 1.0    | 8.0      | 08   | —12.8     | 67   |
|        | 17     | —1.1 | 1.0 | 2.2 | 1.6 | 1.4    | 7.8      | 08   | —11.9     | 81   |
|        | 18     | —0.5 | 1.6 | 2.4 | 2.0 | 1.9    | 8.2      | 72   | —10.1     | 81   |
|        | 19     | —0.3 | 1.9 | 2.6 | 1.8 | 2.0    | 9.5      | 98   | —13.0     | 67   |
|        | 20     | —1.3 | 0.6 | 1.6 | 0.4 | 0.8    | 7.6      | 84   | —14.0     | 67   |
|        | 21     | —1.9 | 0.3 | 1.6 | 0.9 | 0.8    | 7.8      | 08   | —12.8     | 67   |
|        | 22     | —1.5 | 0.4 | 1.3 | 0.8 | 0.7    | 8.2      | 01   | —12.0     | 75   |
|        | 23     | —1.6 | 0.9 | 1.6 | 1.1 | 1.1    | 7.5      | 63   | —11.6     | 75   |
|        | 24     | —0.6 | 1.6 | 2.6 | 2.1 | 2.0    | 8.2      | 72   | —10.1     | 67   |
|        | 25     | —0.1 | 1.9 | 2.5 | 1.7 | 2.0    | 8.6      | 82   | —10.9     | 95   |
|        | 26     | —1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.3 | 1.3    | 8.6      | 87   | —11.7     | 95   |
|        | 27     | —1.1 | 0.9 | 2.1 | 1.7 | 1.4    | 10.0     | 87   | —12.4     | 65   |
|        | 28     | —0.9 | 1.7 | 2.7 | 1.4 | 1.9    | 8.0      | 87   | —11.3     | 65   |
|        | 29     | —0.8 | 1.0 | 2.3 | 1.2 | 1.4    | 8.2      | 87   | —13.1     | 65   |
|        | 30     | —0.9 | 0.8 | 2.4 | 1.0 | 1.3    | 8.9      | 98   | —12.5     | 65   |
|        | 31     | —0.9 | 0.8 | 2.3 | 1.5 | 1.4    | 8.0      | 72   | —12.3     | 65   |
|        | Mittel | —1.0 | 1.1 | 2.1 | 1.3 | 1.4    | 11.3     | 94   | —14.0     | 67   |

Tab. VIII. (Forts.)

**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|         |        | Min. | 8a   | 2p  | 8p   | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr |
|---------|--------|------|------|-----|------|--------|-----------|-------|-----------|------|
| Februar | 1      | —0.9 | 1.6  | 2.9 | 2.0  | 2.0    | 12.4      | 72    | —10.4     | 71   |
|         | 2      | —0.9 | 1.1  | 2.3 | 1.4  | 1.5    | 11.0      | 72    | —8.8      | 65   |
|         | 3      | —1.2 | 1.2  | 2.7 | 1.5  | 1.7    | 9.8       | 76    | —10.1     | 65   |
|         | 4      | —1.3 | 0.5  | 2.1 | 1.0  | 1.0    | 9.0       | 72    | —10.6     | 71   |
|         | 5      | —1.7 | 0.6  | 2.4 | 1.0  | 1.2    | 8.8       | 69    | —11.2     | 71   |
|         | 6      | —2.0 | 0.6  | 1.9 | 0.3  | 0.8    | 9.1       | 69    | —15.1     | 95   |
|         | 7      | —2.0 | 0.0  | 1.6 | 0.7  | 0.6    | 7.3       | 96    | —13.7     | 95   |
|         | 8      | —2.0 | 0.2  | 1.8 | 0.1  | 0.6    | 6.4       | 85    | —12.1     | 00   |
|         | 9      | —2.2 | 0.2  | 1.9 | 0.1  | 0.6    | 9.2       | 85    | —13.3     | 95   |
|         | 10     | —2.3 | —0.2 | 1.7 | 0.3  | 0.4    | 7.6       | 03    | —13.1     | 95   |
|         | 11     | —2.1 | 0.4  | 2.0 | 0.4  | 0.8    | 11.2      | 72    | —11.7     | 95   |
|         | 12     | —2.1 | —0.8 | 1.0 | —0.1 | —0.2   | 8.2       | 83    | —12.4     | 89   |
|         | 13     | —2.2 | —0.2 | 1.7 | 0.6  | 0.5    | 11.0      | 84    | —11.5     | 95   |
|         | 14     | —1.6 | 0.2  | 2.4 | 0.7  | 0.9    | 12.2      | 84    | —12.3     | 95   |
|         | 15     | —1.5 | 0.5  | 2.6 | 1.2  | 1.2    | 7.3       | 99    | —12.1     | 95   |
|         | 16     | —1.2 | 0.6  | 2.8 | 1.6  | 1.4    | 7.3       | 99    | —11.4     | 95   |
|         | 17     | —0.9 | 1.0  | 3.1 | 1.3  | 1.6    | 7.1       | 69    | —10.7     | 92   |
|         | 18     | —1.3 | 0.7  | 2.9 | 1.1  | 1.3    | 8.4       | 80    | —11.5     | 92   |
|         | 19     | —1.4 | 0.2  | 2.7 | 1.2  | 1.1    | 10.6      | 10    | —12.8     | 92   |
|         | 20     | —1.4 | 0.9  | 3.0 | 1.2  | 1.5    | 11.1      | 62    | —9.6      | 85   |
|         | 21     | —1.1 | 0.7  | 2.8 | 0.9  | 1.3    | 8.2       | 84    | —11.8     | 65   |
|         | 22     | —1.2 | 0.5  | 3.0 | 1.6  | 1.4    | 8.8       | 78    | —9.4      | 65   |
|         | 23     | —1.0 | 0.7  | 3.2 | 1.4  | 1.5    | 8.3       | 91    | —7.8      | 70   |
|         | 24     | —1.5 | 0.6  | 3.1 | 1.4  | 1.4    | 8.3       | 91    | —11.2     | 70   |
|         | 25     | —1.6 | 0.2  | 3.2 | 0.8  | 1.1    | 12.2      | 91    | —10.0     | 75   |
|         | 26     | —1.9 | 0.5  | 2.8 | 1.0  | 1.2    | 8.5       | 68    | —10.4     | 75   |
|         | 27     | —1.9 | 0.1  | 2.5 | 0.5  | 0.8    | 8.2       | 74    | —10.0     | 75   |
|         | 28     | —1.9 | —0.1 | 2.4 | 0.4  | 0.6    | 9.0       | 74    | —10.0     | 66   |
|         | Mittel | —1.6 | 0.4  | 2.4 | 0.9  | 1.1    | 12.4      | 72    | —15.1     | 95   |

Tab. VIII. (Forts.)

## Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.

|      |        | Min. | 8a   | 2p  | 8p  | Mittel | Abs.Max. | Jahr. | Abs.Min. | Jahr. |
|------|--------|------|------|-----|-----|--------|----------|-------|----------|-------|
| März | 1      | —1.8 | 0.1  | 2.8 | 1.1 | 1.0    | 7.6      | 87    | —9.8     | 66    |
|      | 2      | —1.8 | 0.1  | 2.7 | 0.8 | 0.9    | 8.5      | 63    | —10.6    | 81    |
|      | 3      | —1.5 | —0.1 | 3.2 | 1.6 | 1.2    | 9.9      | 63    | —10.8    | 89    |
|      | 4      | —1.2 | 1.0  | 3.5 | 1.5 | 1.7    | 12.6     | 71    | —10.3    | 89    |
|      | 5      | —1.3 | 0.7  | 3.4 | 1.4 | 1.5    | 10.2     | 72    | —9.5     | 89    |
|      | 6      | —1.4 | 0.6  | 3.3 | 1.5 | 1.5    | 10.5     | 72    | —8.6     | 86    |
|      | 7      | —1.4 | 0.8  | 3.7 | 1.5 | 1.7    | 14.2     | 72    | —9.0     | 66    |
|      | 8      | —1.1 | 0.8  | 3.5 | 1.6 | 1.7    | 8.6      | 72    | —8.2     | 04    |
|      | 9      | —1.3 | 1.1  | 3.3 | 1.2 | 1.7    | 10.6     | 62    | —7.4     | 90    |
|      | 10     | —1.3 | 0.4  | 3.2 | 1.2 | 1.3    | 9.1      | 10    | —7.8     | 63    |
|      | 11     | —1.5 | 0.4  | 3.2 | 1.5 | 1.4    | 7.2      | 82    | —12.2    | 70    |
|      | 12     | —1.6 | 0.5  | 3.2 | 1.3 | 1.4    | 8.6      | 62    | —11.2    | 69    |
|      | 13     | —1.7 | 0.5  | 3.1 | 1.3 | 1.3    | 10.2     | 75    | —9.8     | 66    |
|      | 14     | —1.8 | 0.1  | 3.2 | 1.0 | 1.1    | 9.8      | 05    | —10.3    | 88    |
|      | 15     | —1.7 | 0.5  | 3.6 | 1.4 | 1.5    | 10.3     | 05    | —10.4    | 88    |
|      | 16     | —0.9 | 1.0  | 4.6 | 2.2 | 2.2    | 12.4     | 84    | —12.0    | 88    |
|      | 17     | —0.3 | 1.7  | 4.5 | 2.3 | 2.5    | 15.2     | 84    | —11.3    | 88    |
|      | 18     | —0.3 | 1.7  | 4.2 | 2.0 | 2.4    | 12.4     | 84    | —9.0     | 65    |
|      | 19     | —1.2 | 0.8  | 3.8 | 1.8 | 1.8    | 8.2      | 90    | —9.1     | 67    |
|      | 20     | —0.8 | 1.0  | 4.4 | 1.9 | 2.1    | 11.4     | 90    | —9.4     | 67    |
|      | 21     | —0.7 | 0.9  | 3.9 | 1.8 | 1.9    | 9.9      | 94    | —8.1     | 66    |
|      | 22     | —0.7 | 1.1  | 4.5 | 2.1 | 2.2    | 9.6      | 98    | —8.3     | 67    |
|      | 23     | —0.4 | 1.5  | 4.8 | 2.9 | 2.7    | 13.0     | 71    | —8.8     | 81    |
|      | 24     | 0.1  | 2.2  | 5.1 | 3.0 | 3.1    | 15.6     | 71    | —6.6     | 99    |
|      | 25     | 0.1  | 2.0  | 5.5 | 2.9 | 3.1    | 13.8     | 86    | —5.8     | 99    |
|      | 26     | —0.3 | 1.9  | 5.2 | 2.6 | 2.8    | 12.2     | 93    | —8.0     | 77    |
|      | 27     | —0.4 | 1.9  | 5.1 | 2.9 | 2.8    | 11.4     | 73    | —6.7     | 77    |
|      | 28     | 0.1  | 2.4  | 5.1 | 2.8 | 3.0    | 12.4     | 73    | —8.4     | 01    |
|      | 29     | 0.3  | 2.6  | 5.5 | 3.4 | 3.4    | 12.5     | 73    | —7.4     | 01    |
|      | 30     | 0.9  | 2.8  | 5.8 | 3.5 | 3.6    | 14.6     | 73    | —6.1     | 63    |
|      | 31     | 1.0  | 3.5  | 5.8 | 3.7 | 4.0    | 14.0     | 73    | —5.3     | 91    |
|      | Mittel | —0.8 | 1.2  | 4.1 | 2.0 | 2.1    | 15.6     | 71    | —12.2    | 70    |

Tab. VIII. (Forts.)

**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|       |        | Min. | 8a  | 2p  | 8p  | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr. |
|-------|--------|------|-----|-----|-----|--------|-----------|-------|-----------|-------|
| April | 1      | 1.1  | 3.0 | 6.1 | 3.9 | 3.9    | 13.6      | 73    | —5.9      | 91    |
|       | 2      | 1.1  | 3.2 | 6.3 | 4.1 | 4.1    | 15.0      | 61    | —9.6      | 81    |
|       | 3      | 1.3  | 3.7 | 6.2 | 3.9 | 4.2    | 14.4      | 84    | —3.9      | 81    |
|       | 4      | 0.9  | 3.3 | 6.5 | 4.2 | 4.1    | 12.6      | 84    | —6.2      | 95    |
|       | 5      | 1.4  | 3.6 | 7.0 | 4.5 | 4.5    | 16.0      | 84    | —5.0      | 95    |
|       | 6      | 1.5  | 3.6 | 6.8 | 4.2 | 4.4    | 12.8      | 93    | —3.1      | 88    |
|       | 7      | 1.2  | 3.6 | 7.2 | 4.7 | 4.6    | 14.8      | 84    | —5.6      | 81    |
|       | 8      | 1.7  | 4.1 | 7.6 | 5.1 | 5.0    | 14.5      | 75    | —3.6      | 05    |
|       | 9      | 1.9  | 4.3 | 8.0 | 5.4 | 5.3    | 17.3      | 94    | —3.1      | 05    |
|       | 10     | 2.3  | 4.4 | 7.5 | 5.2 | 5.2    | 15.6      | 78    | —3.3      | 81    |
|       | 11     | 1.8  | 4.5 | 7.8 | 4.8 | 5.1    | 15.6      | 66    | —3.0      | 81    |
|       | 12     | 1.5  | 3.7 | 7.8 | 5.2 | 4.8    | 17.8      | 06    | —2.3      | 81    |
|       | 13     | 1.6  | 4.2 | 7.9 | 5.3 | 5.1    | 13.4      | 80    | —2.0      | 71    |
|       | 14     | 2.1  | 4.7 | 7.9 | 5.2 | 5.3    | 12.8      | 63    | —2.9      | 09    |
|       | 15     | 2.3  | 4.6 | 7.7 | 5.5 | 5.3    | 13.0      | 02    | —2.1      | 92    |
|       | 16     | 2.3  | 5.0 | 7.8 | 5.5 | 5.5    | 15.3      | 63    | —2.4      | 82    |
|       | 17     | 2.3  | 4.9 | 8.2 | 5.7 | 5.6    | 15.5      | 94    | —2.8      | 71    |
|       | 18     | 2.3  | 5.0 | 8.2 | 5.4 | 5.6    | 14.6      | 86    | —4.0      | 71    |
|       | 19     | 3.0  | 5.2 | 8.9 | 6.3 | 6.1    | 16.9      | 65    | —2.5      | 61    |
|       | 20     | 3.3  | 6.1 | 9.2 | 6.7 | 6.7    | 18.0      | 70    | —3.8      | 61    |
|       | 21     | 3.0  | 6.3 | 8.8 | 6.3 | 6.6    | 18.5      | 64    | —3.0      | 99    |
|       | 22     | 2.7  | 5.4 | 9.1 | 6.5 | 6.3    | 19.2      | 01    | —4.0      | 75    |
|       | 23     | 3.1  | 5.9 | 8.9 | 6.5 | 6.5    | 19.8      | 01    | —2.2      | 75    |
|       | 24     | 3.1  | 5.9 | 8.9 | 6.6 | 6.5    | 18.6      | 01    | —2.0      | 08    |
|       | 25     | 3.0  | 6.2 | 9.3 | 7.1 | 6.9    | 19.2      | 01    | —2.5      | 66    |
|       | 26     | 3.4  | 6.6 | 9.4 | 7.2 | 7.0    | 19.4      | 64    | —3.8      | 61    |
|       | 27     | 3.7  | 6.3 | 8.9 | 6.8 | 6.7    | 16.6      | 01    | —3.8      | 61    |
|       | 28     | 3.3  | 6.5 | 9.1 | 7.0 | 6.9    | 18.2      | 01    | —2.5      | 61    |
|       | 29     | 3.3  | 6.0 | 8.8 | 6.6 | 6.5    | 19.4      | 01    | —1.8      | 65    |
|       | 30     | 3.8  | 6.5 | 9.1 | 6.9 | 6.8    | 19.0      | 01    | —2.5      | 61    |
|       | Mittel | 2.3  | 4.9 | 8.0 | 5.6 | 5.5    | 19.8      | 01    | —9.6      | 81    |

Tab. VIII. (Forts.)

**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|     |        | Min. | 8a   | 2p   | 8p   | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr. |
|-----|--------|------|------|------|------|--------|-----------|-------|-----------|-------|
| Mai | 1      | 3.9  | 6.8  | 9.8  | 7.8  | 7.4    | 19.3      | 62    | —3.8      | 61    |
|     | 2      | 3.9  | 7.0  | 9.5  | 7.4  | 7.3    | 18.6      | 01    | —1.2      | 77    |
|     | 3      | 4.1  | 6.8  | 10.0 | 8.0  | 7.5    | 22.2      | 90    | —2.7      | 77    |
|     | 4      | 3.9  | 7.1  | 10.1 | 8.0  | 7.7    | 20.8      | 90    | —2.2      | 77    |
|     | 5      | 4.3  | 7.3  | 9.7  | 7.8  | 7.6    | 20.8      | 89    | —3.2      | 77    |
|     | 6      | 4.3  | 7.5  | 10.6 | 8.5  | 8.0    | 20.0      | 62    | —0.9      | 77    |
|     | 7      | 4.6  | 7.7  | 10.8 | 8.4  | 8.1    | 22.7      | 00    | —1.0      | 61    |
|     | 8      | 4.9  | 8.0  | 10.6 | 8.7  | 8.3    | 19.5      | 95    | —1.3      | 61    |
|     | 9      | 5.4  | 8.4  | 11.5 | 8.9  | 8.8    | 20.9      | 95    | 0.0       | 61    |
|     | 10     | 5.2  | 8.4  | 11.0 | 9.5  | 8.8    | 21.2      | 89    | 0.0       | 79    |
|     | 11     | 4.9  | 8.6  | 11.9 | 9.6  | 9.1    | 21.2      | 68    | 0.0       | 61    |
|     | 12     | 5.5  | 8.9  | 11.5 | 9.4  | 9.1    | 19.2      | 89    | 0.3       | 67    |
|     | 13     | 5.6  | 8.7  | 11.3 | 9.1  | 9.6    | 24.3      | 10    | —1.8      | 67    |
|     | 14     | 5.8  | 8.9  | 11.3 | 9.4  | 9.1    | 24.2      | 10    | —0.4      | 73    |
|     | 15     | 5.6  | 8.7  | 11.0 | 9.2  | 8.9    | 25.2      | 10    | —1.1      | 09    |
|     | 16     | 5.4  | 8.3  | 11.1 | 9.1  | 8.7    | 21.6      | 10    | —2.5      | 71    |
|     | 17     | 5.1  | 8.5  | 11.0 | 9.3  | 8.8    | 20.2      | 89    | —1.0      | 71    |
|     | 18     | 5.9  | 8.8  | 11.7 | 10.3 | 9.4    | 21.4      | 95    | 0.5       | 71    |
|     | 19     | 6.0  | 9.1  | 12.2 | 10.2 | 9.6    | 23.0      | 90    | —0.1      | 00    |
|     | 20     | 6.3  | 9.5  | 12.6 | 10.7 | 10.0   | 23.1      | 62    | 1.0       | 94    |
|     | 21     | 6.7  | 9.9  | 12.7 | 10.7 | 10.3   | 21.2      | 89    | —0.2      | 94    |
|     | 22     | 6.7  | 9.9  | 13.1 | 11.0 | 10.5   | 24.4      | 65    | 0.8       | 94    |
|     | 23     | 6.8  | 10.2 | 12.9 | 11.2 | 10.6   | 21.1      | 65    | 1.9       | 67    |
|     | 24     | 6.5  | 10.2 | 13.0 | 10.9 | 10.6   | 24.8      | 65    | 0.5       | 99    |
|     | 25     | 7.2  | 10.0 | 12.4 | 10.4 | 10.2   | 21.4      | 81    | 2.3       | 05    |
|     | 26     | 7.0  | 10.1 | 12.8 | 10.7 | 10.4   | 23.7      | 71    | 1.3       | 99    |
|     | 27     | 7.1  | 10.1 | 12.8 | 11.2 | 10.6   | 23.6      | 71    | 2.5       | 63    |
|     | 28     | 7.2  | 10.5 | 13.0 | 11.0 | 10.7   | 25.8      | 79    | 1.8       | 88    |
|     | 29     | 7.7  | 10.6 | 12.7 | 11.0 | 10.7   | 25.2      | 79    | 1.3       | 07    |
|     | 30     | 7.6  | 10.4 | 13.0 | 10.9 | 10.7   | 24.6      | 08    | 1.1       | 65    |
|     | 31     | 7.6  | 10.4 | 13.2 | 11.4 | 10.9   | 22.9      | 97    | 0.5       | 65    |
|     | Mittel | 5.8  | 8.9  | 11.6 | 9.7  | 9.3    | 25.8      | 79    | —3.8      | 61    |



Tab. VIII. (Forts.)

**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|      |        | Min. | 8a   | 2p   | 8p   | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr. |
|------|--------|------|------|------|------|--------|-----------|-------|-----------|-------|
| Juni | 1      | 7.7  | 11.6 | 14.5 | 12.4 | 11.9   | 25.6      | 62    | 2.2       | 69    |
|      | 2      | 8.3  | 11.7 | 14.8 | 13.1 | 12.2   | 23.1      | 97    | 3.4       | 88    |
|      | 3      | 8.6  | 12.0 | 14.6 | 13.1 | 12.3   | 29.0      | 89    | 1.8       | 88    |
|      | 4      | 8.6  | 12.1 | 14.2 | 12.8 | 12.2   | 25.7      | 97    | 3.4       | 71    |
|      | 5      | 8.8  | 11.7 | 14.3 | 12.3 | 11.9   | 23.0      | 87    | 4.1       | 09    |
|      | 6      | 8.5  | 11.3 | 14.0 | 12.1 | 11.6   | 25.6      | 89    | 4.5       | 88    |
|      | 7      | 8.1  | 11.2 | 13.4 | 11.7 | 11.3   | 24.0      | 72    | 2.1       | 78    |
|      | 8      | 8.0  | 11.0 | 13.9 | 12.3 | 11.5   | 24.0      | 61    | 2.8       | 78    |
|      | 9      | 8.3  | 11.6 | 14.5 | 12.6 | 12.0   | 26.3      | 61    | 3.4       | 70    |
|      | 10     | 8.5  | 11.9 | 14.5 | 12.7 | 12.2   | 23.8      | 61    | 2.4       | 70    |
|      | 11     | 8.4  | 11.5 | 14.5 | 12.5 | 11.9   | 23.3      | 00    | 2.6       | 70    |
|      | 12     | 8.8  | 11.4 | 13.9 | 12.7 | 11.8   | 22.3      | 00    | 2.4       | 70    |
|      | 13     | 9.1  | 12.5 | 15.8 | 13.8 | 13.1   | 26.3      | 10    | 5.0       | 74    |
|      | 14     | 9.6  | 12.8 | 15.7 | 13.6 | 13.1   | 23.3      | 00    | 5.2       | 77    |
|      | 15     | 9.3  | 12.4 | 15.1 | 13.1 | 12.7   | 22.2      | 06    | 4.8       | 91    |
|      | 16     | 9.3  | 12.6 | 15.8 | 13.4 | 13.0   | 25.7      | 96    | 4.5       | 91    |
|      | 17     | 9.6  | 12.7 | 15.2 | 13.5 | 13.0   | 26.9      | 96    | 4.0       | 69    |
|      | 18     | 9.6  | 12.6 | 15.7 | 13.7 | 13.1   | 26.6      | 86    | 5.3       | 91    |
|      | 19     | 9.7  | 12.5 | 15.7 | 13.8 | 13.1   | 24.6      | 86    | 4.5       | 74    |
|      | 20     | 9.8  | 12.9 | 16.0 | 14.7 | 13.6   | 23.6      | 88    | 4.3       | 91    |
|      | 21     | 10.2 | 13.5 | 16.1 | 14.6 | 13.8   | 24.4      | 02    | 5.7       | 03    |
|      | 22     | 10.0 | 13.5 | 16.3 | 14.3 | 13.8   | 25.2      | 68    | 4.5       | 03    |
|      | 23     | 10.2 | 13.1 | 16.0 | 14.5 | 13.6   | 27.3      | 76    | 5.2       | 03    |
|      | 24     | 10.1 | 13.2 | 15.8 | 14.4 | 13.6   | 26.8      | 76    | 4.7       | 04    |
|      | 25     | 10.3 | 13.3 | 16.1 | 14.6 | 13.7   | 27.4      | 82    | 5.0       | 68    |
|      | 26     | 10.0 | 13.3 | 16.7 | 14.8 | 13.9   | 26.6      | 82    | 5.8       | 65    |
|      | 27     | 10.1 | 13.4 | 16.6 | 15.2 | 14.1   | 26.3      | 05    | 6.4       | 90    |
|      | 28     | 10.9 | 13.8 | 16.1 | 14.5 | 14.0   | 23.7      | 94    | 7.3       | 67    |
|      | 29     | 10.7 | 13.4 | 16.3 | 14.6 | 13.9   | 22.7      | 97    | 6.6       | 06    |
|      | 30     | 10.6 | 13.7 | 16.0 | 14.0 | 13.8   | 24.5      | 94    | 4.6       | 06    |
|      | Mittel | 9.3  | 12.5 | 15.3 | 13.5 | 12.9   | 29.0      | 89    | 1.8       | 88    |

Tab. VIII. (Forts.)

**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|        |    | Min. | 8a   | 2p   | 8p   | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min | Jahr |
|--------|----|------|------|------|------|--------|-----------|-------|----------|------|
| Juli   | 1  | 10.8 | 13.6 | 16.2 | 14.8 | 14.0   | 27.3      | 94    | 3.8      | 67   |
|        | 2  | 10.9 | 13.7 | 16.1 | 14.0 | 13.9   | 25.3      | 75    | 6.0      | 69   |
|        | 3  | 10.5 | 13.3 | 15.7 | 14.1 | 13.6   | 21.8      | 89    | 6.7      | 02   |
|        | 4  | 10.9 | 13.6 | 15.7 | 14.0 | 13.7   | 25.0      | 83    | 7.4      | 62   |
|        | 5  | 10.9 | 13.5 | 15.8 | 14.2 | 13.8   | 24.4      | 83    | 7.1      | 06   |
|        | 6  | 10.3 | 13.1 | 16.0 | 14.0 | 13.6   | 27.0      | 84    | 6.4      | 77   |
|        | 7  | 10.9 | 13.6 | 16.5 | 14.5 | 14.1   | 26.7      | 94    | 7.2      | 77   |
|        | 8  | 11.2 | 14.0 | 16.7 | 15.0 | 14.5   | 23.3      | 63    | 5.6      | 87   |
|        | 9  | 11.1 | 14.1 | 16.9 | 14.8 | 14.5   | 24.6      | 01    | 5.8      | 86   |
|        | 10 | 11.0 | 14.1 | 16.4 | 14.7 | 14.4   | 24.6      | 84    | 6.3      | 61   |
|        | 11 | 11.1 | 13.7 | 16.6 | 14.5 | 14.1   | 26.6      | 84    | 6.8      | 86   |
|        | 12 | 10.9 | 13.6 | 16.3 | 14.8 | 14.1   | 26.3      | 99    | 6.6      | 07   |
|        | 13 | 11.0 | 13.8 | 16.9 | 15.1 | 14.4   | 27.9      | 99    | 6.1      | 03   |
|        | 14 | 11.2 | 14.1 | 17.0 | 15.2 | 14.6   | 28.1      | 67    | 6.2      | 89   |
|        | 15 | 11.6 | 14.5 | 17.4 | 15.1 | 14.9   | 26.9      | 97    | 4.4      | 63   |
|        | 16 | 11.5 | 14.3 | 16.7 | 14.7 | 14.5   | 29.4      | 91    | 4.3      | 63   |
|        | 17 | 11.1 | 13.7 | 16.2 | 14.3 | 14.0   | 26.8      | 88    | 6.4      | 90   |
|        | 18 | 11.2 | 13.7 | 16.5 | 14.6 | 14.2   | 24.8      | 01    | 6.7      | 90   |
|        | 19 | 11.0 | 13.6 | 16.6 | 15.1 | 14.2   | 25.6      | 91    | 5.2      | 89   |
|        | 20 | 10.9 | 13.6 | 16.1 | 14.4 | 13.9   | 26.0      | 01    | 6.4      | 84   |
|        | 21 | 10.8 | 13.7 | 16.8 | 15.0 | 14.3   | 31.4      | 01    | 4.7      | 84   |
|        | 22 | 11.1 | 14.4 | 17.3 | 15.2 | 14.9   | 30.0      | 01    | 5.7      | 84   |
|        | 23 | 11.2 | 14.2 | 16.8 | 14.9 | 14.6   | 26.0      | 73    | 6.3      | 62   |
|        | 24 | 11.2 | 14.0 | 16.2 | 14.6 | 14.2   | 24.0      | 03    | 7.2      | 68   |
|        | 25 | 11.4 | 14.1 | 17.2 | 15.0 | 14.6   | 29.6      | 01    | 7.2      | 02   |
|        | 26 | 11.5 | 14.1 | 17.3 | 15.4 | 14.7   | 29.2      | 01    | 6.6      | 75   |
|        | 27 | 11.4 | 14.3 | 17.0 | 15.0 | 14.8   | 26.0      | 01    | 6.6      | 61   |
|        | 28 | 11.1 | 13.7 | 16.5 | 14.5 | 14.3   | 26.1      | 06    | 7.2      | 75   |
|        | 29 | 11.2 | 13.9 | 16.9 | 14.9 | 14.6   | 22.2      | 06    | 6.8      | 62   |
|        | 30 | 11.5 | 14.4 | 17.3 | 15.4 | 15.0   | 24.3      | 70    | 6.0      | 02   |
|        | 31 | 11.2 | 14.1 | 17.0 | 14.8 | 14.6   | 24.0      | 06    | 6.9      | 98   |
| Mittel |    | 11.1 | 13.9 | 16.6 | 14.7 | 14.3   | 31.4      | 01    | 3.8      | 67   |

Tab. VIII. (Forts.)

**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|        |        | Min. | 8a   | 2p   | 8p   | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr. |
|--------|--------|------|------|------|------|--------|-----------|-------|-----------|-------|
| August | 1      | 11.2 | 13.8 | 16.5 | 14.4 | 14.3   | 22.0      | 89    | 7.6       | 72    |
|        | 2      | 11.0 | 13.5 | 16.3 | 14.0 | 13.9   | 23.6      | 78    | 7.2       | 72    |
|        | 3      | 10.9 | 13.6 | 16.1 | 14.1 | 14.0   | 24.6      | 06    | 7.0       | 74    |
|        | 4      | 10.8 | 13.6 | 16.8 | 15.0 | 14.4   | 25.2      | 68    | 6.9       | 74    |
|        | 5      | 11.3 | 14.3 | 17.2 | 14.9 | 14.9   | 26.2      | 10    | 7.6       | 77    |
|        | 6      | 11.4 | 14.1 | 16.8 | 14.5 | 14.5   | 27.1      | 97    | 6.8       | 86    |
|        | 7      | 11.2 | 13.6 | 16.6 | 14.5 | 14.3   | 24.0      | 78    | 7.4       | 72    |
|        | 8      | 11.5 | 13.9 | 16.5 | 14.5 | 14.4   | 24.5      | 70    | 6.8       | 98    |
|        | 9      | 11.3 | 13.6 | 16.4 | 14.2 | 14.2   | 23.4      | 10    | 5.0       | 72    |
|        | 10     | 11.3 | 13.6 | 16.6 | 14.2 | 14.2   | 23.0      | 70    | 6.6       | 87    |
|        | 11     | 10.9 | 13.4 | 15.8 | 14.1 | 13.9   | 22.0      | 72    | 6.1       | 92    |
|        | 12     | 11.2 | 13.9 | 16.6 | 14.4 | 14.5   | 24.8      | 01    | 6.3       | 62    |
|        | 13     | 11.2 | 13.6 | 16.8 | 14.4 | 14.4   | 23.8      | 08    | 6.7       | 92    |
|        | 14     | 11.1 | 13.9 | 16.6 | 14.3 | 14.4   | 23.8      | 80    | 5.8       | 85    |
|        | 15     | 11.4 | 14.0 | 16.4 | 14.1 | 14.3   | 24.8      | 01    | 4.6       | 85    |
|        | 16     | 11.4 | 13.9 | 16.3 | 13.9 | 14.2   | 23.8      | 76    | 6.2       | 89    |
|        | 17     | 11.0 | 13.4 | 16.3 | 14.0 | 14.0   | 25.0      | 79    | 6.7       | 02    |
|        | 18     | 11.2 | 13.2 | 16.5 | 14.2 | 14.1   | 24.4      | 76    | 6.5       | 07    |
|        | 19     | 10.9 | 13.5 | 16.3 | 13.7 | 14.0   | 23.8      | 68    | 6.3       | 77    |
|        | 20     | 10.5 | 12.8 | 16.3 | 13.7 | 13.7   | 24.0      | 84    | 6.4       | 64    |
|        | 21     | 10.6 | 13.3 | 15.6 | 13.3 | 13.6   | 25.5      | 76    | 7.0       | 64    |
|        | 22     | 10.6 | 13.0 | 15.5 | 13.2 | 13.4   | 21.9      | 66    | 5.8       | 02    |
|        | 23     | 10.3 | 12.6 | 15.3 | 13.1 | 13.2   | 21.8      | 68    | 5.7       | 06    |
|        | 24     | 10.1 | 12.5 | 15.6 | 13.2 | 13.2   | 21.2      | 86    | 5.9       | 74    |
|        | 25     | 10.0 | 12.4 | 15.4 | 13.1 | 13.1   | 22.6      | 88    | 5.2       | 74    |
|        | 26     | 9.8  | 12.3 | 15.6 | 13.1 | 13.2   | 22.8      | 80    | 4.9       | 74    |
|        | 27     | 9.8  | 12.5 | 15.3 | 12.8 | 13.1   | 22.0      | 80    | 4.8       | 70    |
|        | 28     | 10.1 | 12.1 | 14.4 | 12.3 | 12.6   | 19.5      | 73    | 5.6       | 85    |
|        | 29     | 9.7  | 12.1 | 14.7 | 12.3 | 12.6   | 22.8      | 80    | 4.0       | 69    |
|        | 30     | 9.8  | 11.7 | 14.7 | 12.3 | 12.5   | 23.6      | 80    | 3.8       | 69    |
|        | 31     | 9.7  | 12.0 | 15.2 | 12.4 | 12.8   | 22.2      | 80    | 4.9       | 93    |
|        | Mittel | 10.7 | 13.2 | 16.0 | 13.7 | 13.8   | 27.1      | 97    | 3.8       | 69    |

Tab. VIII. (Forts.)

## Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.

|           |        | Min. | 8a   | 2p   | 8p   | Mittel | At s. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr. |
|-----------|--------|------|------|------|------|--------|------------|-------|-----------|-------|
| September | 1      | 9.5  | 12.0 | 14.5 | 12.2 | 12.5   | 25.1       | 96    | 3.8       | 65    |
|           | 2      | 9.5  | 11.7 | 14.6 | 12.1 | 12.4   | 23.1       | 06    | 5.0       | 69    |
|           | 3      | 9.8  | 12.2 | 14.7 | 12.5 | 12.8   | 23.4       | 06    | 5.6       | 69    |
|           | 4      | 9.9  | 12.0 | 14.5 | 12.0 | 12.5   | 20.7       | 96    | 4.8       | 76    |
|           | 5      | 9.8  | 12.3 | 15.1 | 12.7 | 13.0   | 21.8       | 84    | 4.7       | 94    |
|           | 6      | 10.2 | 12.1 | 14.7 | 12.2 | 12.8   | 22.2       | 78    | 3.8       | 74    |
|           | 7      | 9.6  | 11.9 | 14.3 | 12.1 | 12.5   | 21.1       | 68    | 3.0       | 74    |
|           | 8      | 9.4  | 11.6 | 14.8 | 12.1 | 12.5   | 22.5       | 98    | 2.9       | 77    |
|           | 9      | 9.3  | 11.5 | 14.3 | 11.7 | 12.2   | 22.0       | 71    | 5.6       | 77    |
|           | 10     | 9.3  | 11.3 | 14.4 | 11.8 | 12.2   | 21.0       | 69    | 5.2       | 02    |
|           | 11     | 8.7  | 11.3 | 14.1 | 11.4 | 11.9   | 19.8       | 80    | 3.3       | 70    |
|           | 12     | 9.0  | 11.0 | 14.0 | 11.7 | 11.9   | 19.6       | 80    | 4.2       | 03    |
|           | 13     | 9.0  | 11.4 | 14.3 | 11.7 | 12.1   | 20.0       | 91    | 3.2       | 02    |
|           | 14     | 8.8  | 10.7 | 14.0 | 11.3 | 11.6   | 21.8       | 91    | 3.1       | 02    |
|           | 15     | 8.4  | 10.6 | 13.9 | 11.2 | 11.5   | 20.6       | 83    | 2.4       | 89    |
|           | 16     | 8.5  | 10.4 | 13.8 | 11.1 | 11.4   | 19.9       | 65    | 2.2       | 89    |
|           | 17     | 8.4  | 10.4 | 13.2 | 10.7 | 11.2   | 20.3       | 98    | 4.0       | 71    |
|           | 18     | 8.8  | 10.7 | 13.3 | 11.1 | 11.4   | 22.3       | 98    | 3.3       | 93    |
|           | 19     | 8.4  | 10.7 | 13.1 | 10.3 | 11.2   | 20.0       | 03    | 3.8       | 02    |
|           | 20     | 7.4  | 9.1  | 12.3 | 9.9  | 10.1   | 20.3       | 08    | 2.0       | 71    |
|           | 21     | 6.8  | 9.3  | 12.4 | 9.9  | 10.2   | 19.6       | 09    | 1.0       | 75    |
|           | 22     | 7.1  | 8.9  | 12.6 | 9.7  | 10.1   | 23.4       | 01    | 1.0       | 75    |
|           | 23     | 6.9  | 9.1  | 12.8 | 9.8  | 10.2   | 22.6       | 01    | 0.0       | 72    |
|           | 24     | 6.6  | 8.6  | 12.4 | 9.3  | 9.7    | 23.4       | 01    | 1.8       | 77    |
|           | 25     | 6.5  | 8.6  | 12.5 | 9.6  | 9.8    | 24.2       | 01    | 1.8       | 93    |
|           | 26     | 7.1  | 9.6  | 12.3 | 9.8  | 10.3   | 18.6       | 01    | 1.7       | 85    |
|           | 27     | 7.7  | 9.6  | 12.3 | 10.2 | 10.4   | 18.8       | 65    | 2.2       | 93    |
|           | 28     | 7.5  | 9.6  | 11.8 | 9.9  | 10.2   | 17.0       | 74    | 3.0       | 71    |
|           | 29     | 7.3  | 9.5  | 11.7 | 9.5  | 10.0   | 17.4       | 66    | -0.4      | 71    |
|           | 30     | 6.5  | 8.6  | 11.8 | 9.3  | 9.5    | 20.6       | 62    | -2.0      | 71    |
|           | Mittel | 8.4  | 10.5 | 13.5 | 11.0 | 11.3   | 25.1       | 96    | -2.0      | 71    |

Tab. VIII. (Forts.)

**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|         |        | Min. | 8a  | 2p   | 8p  | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr. |
|---------|--------|------|-----|------|-----|--------|-----------|-------|-----------|-------|
| Oktober | 1      | 6.7  | 8.7 | 11.8 | 9.8 | 9.8    | 20.1      | 95    | —0.6      | 71    |
|         | 2      | 7.0  | 9.6 | 11.9 | 9.8 | 10.2   | 19.5      | 95    | —3.0      | 71    |
|         | 3      | 6.8  | 8.8 | 11.3 | 8.8 | 9.4    | 18.0      | 92    | —0.4      | 71    |
|         | 4      | 6.5  | 8.4 | 10.8 | 8.8 | 9.1    | 16.8      | 66    | 1.4       | 73    |
|         | 5      | 5.9  | 7.9 | 10.5 | 8.5 | 8.7    | 16.4      | 89    | —2.3      | 67    |
|         | 6      | 5.7  | 7.6 | 10.2 | 8.2 | 8.4    | 15.8      | 91    | —1.3      | 67    |
|         | 7      | 5.9  | 8.2 | 10.6 | 8.4 | 8.8    | 18.4      | 91    | 0.8       | 03    |
|         | 8      | 6.1  | 7.8 | 10.5 | 8.4 | 8.6    | 16.6      | 06    | —0.3      | 67    |
|         | 9      | 6.0  | 8.1 | 10.6 | 8.5 | 8.9    | 17.6      | 06    | —0.8      | 87    |
|         | 10     | 6.0  | 8.4 | 10.7 | 8.6 | 9.0    | 18.3      | 07    | —2.0      | 87    |
|         | 11     | 6.2  | 8.0 | 10.4 | 8.7 | 8.7    | 17.5      | 61    | —2.6      | 65    |
|         | 12     | 6.2  | 8.2 | 10.2 | 8.4 | 8.8    | 18.6      | 91    | —1.9      | 65    |
|         | 13     | 5.3  | 7.4 | 9.7  | 7.5 | 8.0    | 17.9      | 63    | —0.6      | 65    |
|         | 14     | 4.5  | 6.5 | 8.8  | 7.2 | 7.2    | 15.1      | 61    | —1.0      | 87    |
|         | 15     | 4.4  | 6.5 | 9.2  | 7.1 | 7.3    | 16.1      | 74    | —2.5      | 65    |
|         | 16     | 4.1  | 6.1 | 9.0  | 7.3 | 7.1    | 16.5      | 67    | —4.8      | 66    |
|         | 17     | 4.2  | 6.4 | 9.1  | 6.9 | 7.2    | 16.4      | 76    | —2.2      | 69    |
|         | 18     | 4.3  | 6.2 | 9.0  | 6.5 | 7.0    | 17.2      | 01    | —2.4      | 88    |
|         | 19     | 4.0  | 5.7 | 8.5  | 6.8 | 6.7    | 16.3      | 71    | —5.0      | 69    |
|         | 20     | 4.1  | 6.9 | 9.0  | 6.9 | 7.4    | 16.8      | 74    | —2.6      | 69    |
|         | 21     | 4.1  | 5.6 | 8.4  | 6.0 | 6.4    | 14.2      | 07    | —3.5      | 94    |
|         | 22     | 3.7  | 5.7 | 8.2  | 6.6 | 6.6    | 14.7      | 97    | —3.4      | 94    |
|         | 23     | 4.2  | 5.9 | 8.1  | 6.4 | 6.6    | 13.9      | 06    | —3.6      | 94    |
|         | 24     | 3.9  | 5.9 | 7.7  | 6.1 | 6.4    | 12.6      | 61    | —3.2      | 94    |
|         | 25     | 3.7  | 5.1 | 7.5  | 5.4 | 5.8    | 11.6      | 78    | —4.2      | 95    |
|         | 26     | 3.0  | 5.0 | 7.4  | 5.6 | 5.8    | 12.4      | 03    | —4.2      | 95    |
|         | 27     | 3.0  | 5.3 | 7.6  | 5.4 | 5.9    | 13.0      | 00    | —4.0      | 95    |
|         | 28     | 3.0  | 5.1 | 7.5  | 5.7 | 5.8    | 15.0      | 03    | —5.5      | 80    |
|         | 29     | 3.4  | 5.1 | 7.1  | 5.5 | 5.7    | 13.8      | 86    | —4.6      | 80    |
|         | 30     | 3.4  | 5.1 | 6.9  | 5.6 | 5.7    | 12.0      | 03    | —3.0      | 75    |
|         | 31     | 3.2  | 5.0 | 7.1  | 5.2 | 5.6    | 13.8      | 08    | —4.1      | 85    |
|         | Mittel | 4.8  | 6.8 | 9.2  | 7.2 | 7.5    | 20.1      | 95    | —5.5      | 80    |

Tab. VIII. (Forts.)

## Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.

|          |    | Min. | 8a  | 2p  | 8p  | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr |
|----------|----|------|-----|-----|-----|--------|-----------|-------|-----------|------|
| November | 1  | 3.1  | 4.7 | 7.1 | 5.8 | 5.6    | 13.6      | 89    | -4.8      | 85   |
|          | 2  | 3.5  | 5.6 | 7.5 | 6.0 | 6.2    | 14.6      | 06    | -3.8      | 80   |
|          | 3  | 3.6  | 5.4 | 7.0 | 5.8 | 5.9    | 11.9      | 99    | -3.2      | 80   |
|          | 4  | 3.0  | 5.1 | 6.4 | 5.2 | 5.5    | 11.4      | 87    | -5.6      | 69   |
|          | 5  | 3.0  | 5.0 | 6.5 | 5.2 | 5.5    | 12.7      | 99    | -4.0      | 69   |
|          | 6  | 2.8  | 5.0 | 6.5 | 5.2 | 5.4    | 13.1      | 05    | -5.0      | 69   |
|          | 7  | 2.5  | 4.5 | 6.4 | 5.0 | 5.2    | 13.0      | 84    | -4.4      | 69   |
|          | 8  | 2.0  | 4.3 | 5.6 | 4.2 | 4.6    | 10.9      | 99    | -6.1      | 69   |
|          | 9  | 2.0  | 3.6 | 5.2 | 3.9 | 4.1    | 11.2      | 02    | -6.0      | 69   |
|          | 10 | 1.5  | 3.3 | 5.1 | 3.8 | 3.9    | 10.4      | 90    | -8.6      | 69   |
|          | 11 | 1.7  | 3.7 | 5.2 | 3.8 | 4.1    | 11.3      | 95    | -7.4      | 69   |
|          | 12 | 1.9  | 3.7 | 5.1 | 4.0 | 4.1    | 12.8      | 77    | -5.5      | 76   |
|          | 13 | 1.9  | 3.8 | 5.2 | 3.9 | 4.2    | 10.7      | 97    | -5.5      | 75   |
|          | 14 | 1.6  | 3.4 | 5.0 | 3.7 | 3.9    | 10.6      | 03    | -6.2      | 76   |
|          | 15 | 1.5  | 3.5 | 4.8 | 3.8 | 3.9    | 12.0      | 92    | -6.2      | 01   |
|          | 16 | 1.3  | 3.6 | 4.7 | 4.0 | 4.0    | 10.9      | 95    | -8.4      | 61   |
|          | 17 | 1.7  | 3.3 | 4.5 | 4.0 | 3.8    | 10.1      | 98    | -7.4      | 61   |
|          | 18 | 1.9  | 3.4 | 4.5 | 3.7 | 3.7    | 9.2       | 69    | -5.6      | 05   |
|          | 19 | 1.5  | 4.0 | 5.0 | 4.1 | 4.3    | 9.9       | 65    | -6.7      | 68   |
|          | 20 | 1.7  | 3.3 | 4.3 | 3.1 | 3.5    | 9.1       | 94    | -6.3      | 80   |
|          | 21 | 1.1  | 2.5 | 4.1 | 3.3 | 3.1    | 10.0      | 81    | -6.8      | 66   |
|          | 22 | 0.9  | 3.1 | 4.2 | 3.5 | 3.4    | 10.9      | 65    | -6.7      | 04   |
|          | 23 | 0.8  | 2.5 | 3.5 | 3.1 | 2.9    | 10.8      | 06    | -6.9      | 04   |
|          | 24 | 1.4  | 3.0 | 3.6 | 3.0 | 3.1    | 10.4      | 06    | -6.4      | 84   |
|          | 25 | 0.7  | 2.2 | 3.0 | 2.5 | 2.5    | 10.6      | 63    | -5.8      | 75   |
|          | 26 | 0.1  | 2.3 | 3.5 | 2.8 | 2.7    | 12.3      | 63    | -7.0      | 71   |
|          | 27 | 0.4  | 2.8 | 3.8 | 3.3 | 3.1    | 10.0      | 73    | -8.3      | 84   |
|          | 28 | 0.9  | 2.6 | 3.3 | 2.4 | 2.7    | 10.1      | 99    | -7.0      | 03   |
|          | 29 | 0.3  | 1.7 | 2.7 | 1.8 | 2.0    | 9.5       | 99    | -9.1      | 03   |
|          | 30 | -0.4 | 1.8 | 2.5 | 1.7 | 1.9    | 10.1      | 08    | -10.4     | 84   |
| Mittel   |    | 1.7  | 3.6 | 4.9 | 3.9 | 4.0    | 14.6      | 06    | -10.4     | 84   |

Tab. VIII. (Schluss).

**Mittel und absolute Extreme der Temperatur für jeden Tag.**

|          |        | Min. | 8a  | 2p  | 8p  | Mittel | Abs. Max. | Jahr. | Abs. Min. | Jahr. |
|----------|--------|------|-----|-----|-----|--------|-----------|-------|-----------|-------|
| December | 1      | —0.5 | 1.4 | 2.3 | 1.5 | 1.7    | 9.0       | 73    | —12.0     | 84    |
|          | 2      | —0.7 | 1.7 | 2.6 | 1.8 | 1.9    | 10.5      | 63    | —11.6     | 79    |
|          | 3      | —0.5 | 1.6 | 2.4 | 1.9 | 1.9    | 9.6       | 73    | —10.4     | 71    |
|          | 4      | 0.2  | 2.3 | 3.1 | 2.6 | 2.6    | 9.0       | 62    | —8.9      | 02    |
|          | 5      | 0.3  | 2.7 | 3.3 | 2.5 | 2.8    | 10.3      | 96    | —9.2      | 71    |
|          | 6      | 0.3  | 2.2 | 2.8 | 2.2 | 2.3    | 9.1       | 98    | —10.6     | 71    |
|          | 7      | 0.3  | 2.1 | 2.8 | 2.0 | 2.2    | 10.4      | 88    | —9.5      | 83    |
|          | 8      | 0.1  | 2.0 | 2.7 | 2.3 | 2.2    | 9.0       | 80    | —9.6      | 82    |
|          | 9      | 0.0  | 2.2 | 2.9 | 2.3 | 2.4    | 9.0       | 73    | —8.4      | 71    |
|          | 10     | —0.1 | 1.8 | 2.7 | 2.4 | 2.2    | 10.4      | 61    | —7.0      | 78    |
|          | 11     | —0.3 | 1.9 | 2.5 | 2.2 | 2.1    | 9.2       | 10    | —9.0      | 78    |
|          | 12     | 0.0  | 2.4 | 2.8 | 2.5 | 2.5    | 12.0      | 64    | —9.8      | 66    |
|          | 13     | 0.4  | 2.5 | 2.9 | 2.5 | 2.6    | 9.6       | 10    | —10.0     | 66    |
|          | 14     | 0.4  | 2.3 | 2.9 | 2.5 | 2.5    | 11.0      | 10    | —9.5      | 66    |
|          | 15     | 0.7  | 2.3 | 2.8 | 2.1 | 2.3    | 9.3       | 97    | —9.6      | 72    |
|          | 16     | —0.1 | 2.1 | 2.8 | 2.5 | 2.3    | 9.6       | 68    | —11.4     | 72    |
|          | 17     | —0.2 | 2.3 | 2.7 | 2.3 | 2.3    | 10.7      | 08    | —11.6     | 72    |
|          | 18     | 0.2  | 2.6 | 3.0 | 2.4 | 2.6    | 8.6       | 08    | —12.2     | 72    |
|          | 19     | —0.2 | 2.0 | 2.3 | 1.8 | 2.0    | 7.8       | 75    | —11.7     | 72    |
|          | 20     | —0.3 | 1.1 | 1.6 | 1.1 | 1.2    | 8.4       | 00    | —12.0     | 70    |
|          | 21     | —1.0 | 1.3 | 1.9 | 1.3 | 1.4    | 9.8       | 88    | —10.0     | 70    |
|          | 22     | —0.8 | 1.3 | 2.0 | 1.4 | 1.5    | 8.6       | 65    | —10.8     | 78    |
|          | 23     | —0.9 | 1.3 | 2.3 | 1.9 | 1.7    | 9.0       | 79    | —11.5     | 76    |
|          | 24     | 0.0  | 1.8 | 2.4 | 2.1 | 2.0    | 8.1       | 66    | —12.0     | 76    |
|          | 25     | —0.2 | 1.7 | 2.3 | 1.9 | 1.9    | 9.0       | 81    | —11.0     | 76    |
|          | 26     | —0.4 | 1.6 | 1.9 | 0.8 | 1.7    | 8.7       | 98    | —11.2     | 69    |
|          | 27     | —1.0 | 1.1 | 1.8 | 1.3 | 1.3    | 9.4       | 81    | —10.8     | 87    |
|          | 28     | —1.3 | 1.2 | 1.6 | 1.1 | 1.3    | 10.0      | 72    | —10.8     | 08    |
|          | 29     | —1.5 | 0.5 | 1.5 | 0.7 | 0.8    | 8.4       | 81    | —10.5     | 63    |
|          | 30     | —2.0 | 0.1 | 0.8 | 0.3 | 0.3    | 9.2       | 93    | —10.8     | 63    |
|          | 31     | —1.7 | 0.5 | 1.3 | 1.0 | 0.8    | 8.3       | 97    | —11.3     | 66    |
|          | Mittel | —0.4 | 1.7 | 2.4 | 1.8 | 1.9    | 12.0      | 64    | —12.2     | 72    |

Tab. IX.**Zahl der Frosttage.**

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|------|-------|-------|------|-------|-----|-------|------|------|------|------|
| 1861 | 24    | 18    | 18   | 14    | 3   | .     | .    | 10   | 14   | 101  |
| 62   | 19    | 23    | 18   | 6     | .   | .     | .    | 8    | 8    | 82   |
| 63   | 5     | 5     | 16   | .     | .   | .     | .    | 3    | 16   | 45   |
| 64   | 17    | 23    | 19   | 7     | .   | .     | 1    | 7    | 12   | 86   |
| 65   | 21    | 24    | 23   | 2     | .   | .     | 13   | 11   | 7    | 101  |
| 1866 | 9     | 16    | 25   | 8     | .   | .     | 2    | 15   | 16   | 91   |
| 67   | 23    | 6     | 22   | 10    | 1   | .     | 3    | 9    | 18   | 92   |
| 68   | 17    | 16    | 11   | 7     | 2   | .     | .    | 14   | 15   | 82   |
| 69   | 10    | 14    | 24   | 4     | 1   | .     | 10   | 17   | 19   | 99   |
| 70   | 20    | 23    | 26   | 5     | 1   | .     | 6    | 7    | 28   | 116  |
| 1871 | 20    | 20    | 13   | 17    | 2   | 2     | 3    | 14   | 13   | 104  |
| 72   | 9     | 11    | 12   | .     | .   | .     | .    | 11   | 20   | 63   |
| 73   | 11    | 18    | 16   | 7     | 1   | .     | 6    | 7    | 5    | 71   |
| 74   | 11    | 9     | 11   | .     | .   | .     | .    | 16   | 27   | 74   |
| 75   | 16    | 27    | 20   | 4     | .   | .     | 13   | 17   | 13   | 110  |
| 1876 | 16    | 23    | 20   | 4     | .   | .     | 2    | 14   | 23   | 102  |
| 77   | 18    | 20    | 22   | 14    | 6   | .     | 6    | 2    | 11   | 99   |
| 78   | 20    | 12    | 20   | 5     | .   | .     | .    | 16   | 30   | 103  |
| 79   | 27    | 21    | 21   | 4     | .   | .     | 3    | 11   | 15   | 102  |
| 80   | 12    | 8     | 21   | .     | .   | .     | 11   | 16   | 23   | 91   |
| 1881 | 22    | 22    | 26   | 16    | .   | .     | 4    | 6    | 5    | 101  |
| 82   | 4     | 9     | 8    | 6     | .   | .     | .    | 15   | 26   | 68   |
| 83   | 16    | 7     | 24   | 2     | 1   | .     | .    | 6    | 9    | 65   |
| 84   | 11    | 13    | 13   | 1     | .   | .     | 1    | 13   | 12   | 64   |
| 85   | 23    | 10    | 24   | 13    | .   | .     | 5    | 8    | 10   | 93   |
| 1886 | 18    | 19    | 18   | .     | .   | .     | .    | 1    | 21   | 77   |
| 87   | 5     | 8     | 10   | 7     | .   | .     | 5    | 12   | 17   | 64   |
| 88   | 8     | 26    | 26   | 10    | .   | .     | 2    | 13   | 3    | 88   |
| 89   | 12    | 22    | 20   | 5     | .   | .     | 2    | 4    | 15   | 80   |
| 90   | 4     | 18    | 9    | 1     | .   | .     | 2    | 5    | 19   | 58   |
| 1891 | 19    | 7     | 26   | 6     | .   | .     | .    | 1    | 6    | 65   |
| 92   | 21    | 21    | 19   | 9     | .   | .     | 3    | 6    | 21   | 100  |
| 93   | 23    | 14    | 6    | 5     | .   | .     | .    | 14   | 4    | 66   |
| 94   | 16    | 13    | 6    | .     | 1   | .     | 11   | 2    | 10   | 59   |
| 95   | 29    | 26    | 15   | 7     | .   | .     | 10   | 8    | 15   | 110  |



Tab. IX. (Schluss.).

**Zahl der Frosttage.**

|                                                  | Janr. | Febr. | März | April | Mai | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|--------------------------------------------------|-------|-------|------|-------|-----|-------|------|------|------|------|
| 1896                                             | 18    | 11    | 13   | 2     | .   | .     | 1    | 7    | 16   | 68   |
| 97                                               | 24    | 16    | 10   | 6     | .   | .     | .    | 11   | 10   | 77   |
| 98                                               | 4     | 15    | 18   | 6     | .   | .     | .    | 8    | 9    | 60   |
| 99                                               | 16    | 12    | 16   | 9     | 2   | .     | .    | 2    | 22   | 79   |
| 1900                                             | 15    | 26    | 20   | 7     | 1   | .     | 3    | 5    | 6    | 83   |
| 1901                                             | 13    | 26    | 20   | 1     | .   | .     | .    | 15   | 17   | 92   |
| 02                                               | 11    | 23    | 8    | 3     | .   | .     | .    | 10   | 21   | 76   |
| 03                                               | 16    | 9     | 2    | 2     | .   | .     | 3    | 9    | 8    | 49   |
| 04                                               | 12    | 24    | 18   | .     | .   | .     | .    | 12   | 12   | 78   |
| 05                                               | 20    | 16    | 7    | 8     | .   | .     | 12   | 9    | 6    | 78   |
| 1906                                             | 13    | 16    | 23   | 3     | .   | .     | 1    | 2    | 22   | 80   |
| 07                                               | 22    | 14    | 14   | 1     | .   | .     | .    | 9    | 12   | 72   |
| 08                                               | 11    | 16    | 20   | 7     | .   | .     | .    | 8    | 9    | 71   |
| 09                                               | 10    | 21    | 23   | 8     | 2   | .     | .    | 11   | 15   | 90   |
| 10                                               | 15    | 10    | 8    | 3     | .   | .     | 2    | 19   | 12   | 69   |
| Summe . . . . .                                  | 776   | 827   | 848  | 272   | 24  | 2     | 146  | 476  | 723  | 4094 |
| Mittel . . . . .                                 | 15.5  | 16.5  | 17.0 | 5.4   | 0.5 | 0.04  | 2.9  | 9.5  | 14.5 | 81.9 |
| Maximum . . . . .                                | 29    | 27    | 26   | 17    | 6   | 2     | 13   | 19   | 30   | 116  |
| Minimum . . . . .                                | 4     | 5     | 2    | .     | .   | .     | .    | 1    | 3    | 49   |
| Wahrscheinlichkeit aus-<br>gedrückt in Prozenten | 50.0  | 58.5  | 54.8 | 18.0  | 1.9 | 0.1   | 9.4  | 31.7 | 46.8 |      |

**Tab. X.****Zahl der Sommertage (mindestens 20°).**

|      | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Jahr |
|------|-----|------|------|------|-------|------|------|
| 1861 | .   | 14   | 5    | 2    | .     | .    | 21   |
| 62   | 7   | 2    | .    | 1    | 1     | .    | 11   |
| 63   | .   | 11   | 3    | .    | .     | .    | 14   |
| 64   | .   | 1    | 7    | 1    | .     | .    | 9    |
| 65   | 3   | .    | 7    | 5    | 1     | .    | 16   |
| 1866 | .   | .    | 5    | 5    | .     | .    | 10   |
| 67   | .   | .    | 11   | 10   | .     | .    | 21   |
| 68   | 2   | 2    | 9    | 10   | 2     | .    | 25   |
| 69   | .   | .    | 1    | .    | 1     | .    | 2    |
| 70   | .   | .    | 8    | 10   | .     | .    | 18   |
| 1871 | 3   | 11   | 1    | 5    | 2     | .    | 22   |
| 72   | 2   | 7    | 16   | 5    | .     | .    | 30   |
| 73   | 1   | 7    | 10   | 3    | .     | .    | 21   |
| 74   | .   | 1    | 6    | .    | .     | .    | 7    |
| 75   | .   | 4    | 7    | 6    | 1     | .    | 18   |
| 1876 | .   | 7    | 1    | 8    | .     | .    | 16   |
| 77   | .   | 1    | 4    | 6    | .     | .    | 11   |
| 78   | .   | 5    | 2    | 10   | 2     | .    | 19   |
| 79   | 3   | 2    | 3    | 8    | .     | .    | 16   |
| 80   | .   | 6    | 1    | 13   | 2     | .    | 22   |
| 1881 | 4   | .    | 1    | .    | 1     | .    | 6    |
| 82   | 1   | 7    | 4    | 4    | .     | .    | 16   |
| 83   | .   | 1    | 9    | 2    | 3     | .    | 15   |
| 84   | .   | 3    | 11   | 14   | 2     | .    | 30   |
| 85   | .   | .    | 2    | 9    | .     | .    | 11   |
| 1886 | .   | 3    | 3    | 2    | .     | .    | 8    |
| 87   | .   | 3    | 2    | 2    | .     | .    | 7    |
| 88   | 2   | 9    | 5    | 2    | .     | .    | 18   |
| 89   | 9   | 9    | 3    | 1    | .     | .    | 22   |
| 90   | 4   | 1    | .    | .    | 2     | .    | 7    |
| 1891 | .   | 6    | 10   | 3    | 2     | .    | 21   |
| 92   | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    |
| 93   | .   | 2    | 6    | 4    | .     | .    | 12   |
| 94   | .   | 5    | 15   | 3    | .     | .    | 23   |
| 95   | 6   | 6    | 3    | .    | .     | 1    | 16   |

Tab. X. (Schluss.).

**Zahl der Sommertage (mindestens 20°).**

|                                                          | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Jahr |
|----------------------------------------------------------|-----|------|------|------|-------|------|------|
| 1896                                                     | .   | 6    | 5    | .    | 3     | .    | 14   |
| 97                                                       | 2   | 6    | 13   | 9    | .     | .    | 30   |
| 98                                                       | .   | 6    | .    | 4    | 4     | .    | 14   |
| 99                                                       | 1   | 6    | 8    | .    | .     | .    | 15   |
| 1900                                                     | 1   | 8    | 4    | 3    | 1     | .    | 17   |
| 1901                                                     | 3   | 1    | 16   | 5    | 5     | .    | 30   |
| 02                                                       | .   | 8    | 1    | .    | .     | .    | 9    |
| 03                                                       | 1   | 6    | 6    | .    | 1     | .    | 14   |
| 04                                                       | 1   | 1    | 5    | 4    | .     | .    | 11   |
| 05                                                       | .   | 7    | 1    | 3    | .     | .    | 11   |
| 1906                                                     | 2   | 6    | 7    | 2    | 2     | .    | 19   |
| 07                                                       | 1   | .    | 2    | .    | .     | .    | 3    |
| 08                                                       | 3   | 4    | 8    | 2    | 1     | .    | 18   |
| 09                                                       | .   | 5    | .    | .    | .     | .    | 5    |
| 10                                                       | 9   | 5    | 10   | 8    | .     | .    | 32   |
| Summe . . . . .                                          | 71  | 211  | 267  | 194  | 39    | 1    | 783  |
| Mittel . . . . .                                         | 1.4 | 4.3  | 5.3  | 3.9  | 0.8   | 0.01 | 15.7 |
| Maximum . . . . .                                        | 9   | 14   | 16   | 14   | 5     | 1    | 32   |
| Minimum . . . . .                                        | .   | .    | .    | .    | .     | .    | .    |
| Wahrscheinlichkeit ausgedrückt<br>in Prozenten . . . . . | 4.5 | 14.3 | 17.1 | 12.6 | 2.7   | 0.03 |      |

**Tab. XI.****Fredriksberg. Monats- und Jahresmittel der Temperatur.**

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1903 |       |       |      |       |      |      |      |      | 12.0  | 7.1  | 3.9  | 2.8  |      |
| 04   | 2.8   | —0.8  | 1.8  | 5.4   | 9.0  | 12.1 | 13.3 | 13.3 | 11.9  | 7.8  | 3.2  | 2.7  | 6.9  |
| 05   | 1.9   | 1.7   | 4.2  | 3.6   | 8.6  | 14.6 | 14.1 | 13.9 | 10.6  | 4.7  | 4.0  | 4.1  | 7.2  |
| 1906 | 2.2   | 1.5   | 1.6  | 5.8   | 9.5  | 13.4 | 13.5 | 13.7 | 12.1  | 8.6  | 6.7  | 1.1  | 7.5  |
| 07   | 0.9   | 1.4   | 2.7  | 5.8   | 8.7  | 11.7 | 12.4 | 10.8 | 9.7   | 10.3 | 4.4  | 2.5  | 6.8  |
| 08   | 2.6   | 2.0   | 2.4  | 5.2   | 8.9  | 12.0 | 14.9 | 13.2 | 11.6  | 9.3  | 4.4  | 3.4  | 7.5  |
| 09   | 2.9   | 1.0   | 0.8  | 4.6   | 7.8  | 11.9 | 12.3 | 11.7 | 10.6  | 8.6  | 3.2  | 1.7  | 6.4  |
| 10   | 0.6   | 2.7   | 3.8  | 5.1   | 10.9 | 13.3 | 15.0 | 15.6 | 11.3  | 7.7  | 2.2  | 3.7  | 7.7  |
| 1911 | 1.8   | 2.0   | 2.2  | 5.1   | 11.8 | 13.0 | 14.1 | 14.8 | 10.7  | 6.2  | 3.6  | 4.6  | 7.5  |
| 12   | —0.4  | 1.8   | 4.6  | 5.7   | 8.3  | 13.1 | 16.0 | 13.8 | 9.9   | 7.6  | 3.8  | 4.4  | 7.4  |
| 13   | 0.5   | 2.6   | 3.7  | 6.4   | 9.9  | 12.7 | 14.1 | 12.9 | 12.0  | 8.6  | 6.7  | 1.6  | 7.6  |
| 14   | 0.9   | 4.9   | 3.0  | 6.7   | 7.5  | 12.7 | 17.5 | 15.3 | 11.3  | 7.7  | 4.0  | 2.7  | 7.8  |

**Tab. XII.****Fredriksberg. Mittlere Maxima der Temperatur.**

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1903 |       |       |      |       |      |      |      |      | 15.8  | 9.9  | 5.6  | 3.9  |
| 04   | 4.2   | 1.7   | 5.3  | 9.4   | 12.2 | 15.9 | 16.7 | 16.3 | 15.4  | 10.1 | 5.5  | 4.9  |
| 05   | 4.2   | 4.0   | 6.8  | 6.5   | 11.5 | 18.4 | 16.9 | 17.0 | 13.4  | 7.3  | 6.1  | 5.6  |
| 1906 | 4.1   | 3.7   | 4.1  | 9.2   | 12.5 | 16.7 | 16.6 | 16.8 | 15.0  | 11.8 | 8.9  | 3.5  |
| 07   | 3.3   | 3.4   | 5.5  | 9.2   | 12.2 | 14.6 | 15.6 | 13.4 | 12.5  | 13.1 | 6.6  | 4.7  |
| 08   | 5.0   | 4.2   | 5.4  | 8.8   | 12.0 | 15.3 | 18.4 | 16.7 | 16.0  | 11.9 | 6.6  | 5.6  |
| 09   | 4.8   | 3.3   | 4.0  | 8.0   | 11.1 | 15.2 | 15.4 | 14.5 | 14.1  | 11.0 | 5.1  | 3.8  |
| 10   | 2.9   | 5.2   | 6.4  | 7.5   | 14.8 | 17.0 | 19.1 | 19.0 | 14.1  | 10.7 | 4.5  | 6.2  |
| 1911 | 4.0   | 4.3   | 5.9  | 7.9   | 15.7 | 16.6 | 17.6 | 18.2 | 13.3  | 9.4  | 5.9  | 6.9  |
| 12   | 1.8   | 4.0   | 7.2  | 9.4   | 11.4 | 16.8 | 19.9 | 17.1 | 12.8  | 9.9  | 5.5  | 6.5  |
| 13   | 3.0   | 4.5   | 6.1  | 9.7   | 13.6 | 16.4 | 18.3 | 16.4 | 15.8  | 11.6 | 8.9  | 4.1  |
| 14   | 3.5   | 7.0   | 6.0  | 9.2   | 10.3 | 16.5 | 21.8 | 18.5 | 14.4  | 10.5 | 6.4  | 5.1  |

**Tab. XIII.****Fredriksberg. Mittlere Minima der Temperatur.**

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|------|-------|-------|------|-------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1903 |       |       |      |       |     |      |      |      | 8.9   | 4.9  | 2.3  | 1.0  |
| 04   | 0.8   | -3.1  | -1.0 | 2.6   | 5.6 | 8.8  | 10.3 | 10.5 | 8.9   | 5.8  | 1.2  | 1.1  |
| 05   | -0.3  | -1.0  | 2.0  | 0.8   | 5.6 | 11.1 | 11.5 | 11.0 | 8.3   | 1.8  | 2.0  | 2.4  |
| 1906 | -0.2  | -0.7  | -0.9 | 2.4   | 6.5 | 9.9  | 10.1 | 10.9 | 9.6   | 5.7  | 4.4  | -0.9 |
| 07   | -1.6  | -0.8  | 0.0  | 2.6   | 5.7 | 8.9  | 9.7  | 8.7  | 7.4   | 8.0  | 2.4  | 0.6  |
| 08   | 0.5   | -0.7  | -0.4 | 2.1   | 5.8 | 9.1  | 12.2 | 10.8 | 8.7   | 7.1  | 2.3  | 1.4  |
| 09   | 0.9   | -1.5  | -2.3 | 1.9   | 4.7 | 8.8  | 10.0 | 9.6  | 7.9   | 6.5  | 1.3  | 0.1  |
| 10   | -1.4  | 0.4   | 1.5  | 2.5   | 7.3 | 10.0 | 11.5 | 12.7 | 8.9   | 5.3  | -0.2 | 1.7  |
| 1911 | -0.2  | -0.2  | -0.7 | 2.4   | 8.4 | 9.7  | 10.9 | 12.1 | 8.7   | 3.4  | 1.2  | 3.0  |
| 12   | -2.6  | -0.7  | 2.5  | 1.7   | 5.4 | 10.1 | 12.9 | 11.1 | 7.5   | 5.6  | 2.0  | 2.4  |
| 13   | -1.7  | 0.5   | 0.9  | 3.2   | 6.9 | 9.3  | 10.9 | 10.2 | 9.1   | 5.9  | 4.9  | -0.6 |
| 14   | -1.6  | 2.9   | 0.5  | 4.5   | 4.9 | 9.2  | 14.0 | 12.4 | 9.0   | 5.4  | 1.7  | 0.7  |

**Tab. XIV.****Fredriksberg. Absolute Maxima der Temperatur.**

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jahr          |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|---------------|
| 1903 |       |       |      |       |      |      |      | 21.2 | 15.0  | 10.5 | 9.2  |      |               |
| 04   | 7.9   | 5.4   | 11.9 | 14.5  | 20.2 | 22.4 | 21.9 | 25.9 | 19.5  | 13.0 | 10.2 | 9.5  | 25.9 5. Aug.  |
| 05   | 8.0   | 7.7   | 11.7 | 11.5  | 16.9 | 26.3 | 22.9 | 21.7 | 16.0  | 12.0 | 14.2 | 8.6  | 26.3 27. Juni |
| 1906 | 8.3   | 7.0   | 7.2  | 18.0  | 20.9 | 24.6 | 27.2 | 25.7 | 24.4  | 17.4 | 15.9 | 9.2  | 27.2 28. Juli |
| 07   | 7.7   | 7.3   | 12.9 | 14.5  | 20.9 | 20.0 | 21.7 | 16.9 | 19.1  | 20.3 | 9.2  | 9.5  | 21.7 23. Juli |
| 08   | 8.6   | 7.9   | 10.7 | 13.4  | 23.8 | 23.0 | 24.0 | 26.5 | 20.4  | 16.9 | 10.6 | 9.7  | 26.5 13. Aug. |
| 09   | 8.7   | 8.7   | 9.4  | 13.0  | 19.1 | 23.0 | 20.7 | 19.8 | 21.6  | 16.5 | 9.9  | 9.5  | 23.0 28. Juni |
| 10   | 9.1   | 10.9  | 9.4  | 12.9  | 25.5 | 25.6 | 23.9 | 27.6 | 20.1  | 17.4 | 9.2  | 11.3 | 27.6 5. Aug.  |
| 1911 | 8.3   | 8.4   | 10.2 | 16.9  | 24.4 | 25.5 | 29.4 | 27.7 | 15.8  | 14.9 | 10.0 | 10.3 | 29.4 30. Juli |
| 12   | 8.6   | 11.8  | 9.8  | 17.8  | 18.8 | 23.5 | 25.7 | 21.4 | 18.5  | 13.5 | 8.8  | 10.3 | 25.7 12. Juli |
| 13   | 8.7   | 7.2   | 12.0 | 21.0  | 19.8 | 24.7 | 25.9 | 22.0 | 21.5  | 18.6 | 12.3 | 9.5  | 25.9 23. Juli |
| 14   | 8.7   | 9.5   | 10.0 | 17.5  | 14.7 | 26.0 | 29.0 | 22.0 | 22.0  | 15.5 | 11.5 | 9.7  | 29.0 5. Juli  |

**Tab. XV.****Fredriksberg. Absolute Minima der Temperatur.**

|      | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec.  | Jahr           |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|----------------|
| 1903 |       |       |      |       |      |      |      | 4.1  | -0.3  | -7.7 | -6.2 |       |                |
| 04   | -3.8  | -6.7  | -7.1 | 0.0   | 1.9  | 5.7  | 7.3  | 6.7  | 5.2   | 1.0  | -5.7 | -5.0  | -7.1 7. März   |
| 05   | -5.4  | -6.3  | -1.5 | -4.5  | 1.5  | 6.9  | 8.6  | 8.4  | 3.5   | -2.0 | -6.5 | -6.7  | -6.7 30. Dec.  |
| 1906 | -5.0  | -3.7  | -4.6 | -1.2  | 2.6  | 4.7  | 5.9  | 5.7  | 5.5   | 0.3  | -2.3 | -7.1  | -7.1 31. Dec.  |
| 07   | -9.1  | -6.0  | -7.3 | -0.8  | 1.0  | 2.7  | 6.8  | 6.5  | 2.8   | 2.8  | -3.1 | -5.1  | -9.1 1. Jan.   |
| 08   | -6.0  | -4.3  | -4.9 | -2.9  | 1.0  | 5.6  | 8.9  | 9.0  | 6.0   | 1.9  | -4.2 | -10.8 | -10.8 28. Dec. |
| 09   | -3.9  | -5.7  | -6.1 | -2.9  | -1.3 | 4.8  | 7.7  | 6.6  | 5.0   | 0.7  | -3.8 | -6.3  | -6.3 21. Dec.  |
| 10   | -11.9 | -5.4  | -3.2 | -1.6  | 1.0  | 6.7  | 7.5  | 7.6  | 4.3   | -0.7 | -5.1 | -4.6  | -11.9 27. Jan. |
| 1911 | -4.3  | -3.5  | -3.9 | -5.6  | 1.9  | 5.8  | 6.1  | 6.6  | 2.8   | -2.7 | -4.1 | -1.9  | -5.6 5. Apr.   |
| 12   | -9.2  | -13.7 | -1.3 | -4.6  | 1.1  | 5.4  | 9.7  | 7.1  | 4.6   | 0.3  | -3.9 | -2.6  | -13.7 3. Febr. |
| 13   | -7.9  | -6.0  | -4.0 | -6.1  | 3.4  | 4.7  | 7.4  | 6.4  | 6.4   | 0.0  | 1.8  | -9.5  | -9.5 30. Dec.  |
| 14   | -7.6  | -1.6  | -4.1 | 0.4   | -1.0 | 4.3  | 9.1  | 9.5  | 4.2   | 1.4  | -3.1 | -4.7  | -7.6 13. Jan.  |

## Tab. XVI.

## Fredriksberg. Täglicher Gang der Temperatur.

1905—1914  
(Mitteleuropäische Zeit).

|                        |       | Janr. | Febr. | März  | April | Mai   | Juni  | Juli  | Aug.  | Sept. | Okt.  | Nov.  | Dec.  |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 a                    | .. .. | 1.56  | 2.08  | 2.36  | 4.12  | 7.51  | 10.73 | 12.52 | 12.30 | 10.15 | 7.71  | 4.32  | 3.31  |
| 2 a                    | .. .. | 1.55  | 2.06  | 2.31  | 3.98  | 7.29  | 10.47 | 12.33 | 12.12 | 10.04 | 7.62  | 4.28  | 3.25  |
| 3 a                    | .. .. | 1.50  | 2.00  | 2.22  | 3.88  | 7.13  | 10.27 | 12.15 | 11.99 | 9.93  | 7.55  | 4.25  | 3.26  |
| 4 a                    | .. .. | 1.46  | 2.01  | 2.16  | 3.75  | 6.97  | 10.15 | 12.06 | 11.87 | 9.86  | 7.50  | 4.25  | 3.29  |
| 5 a                    | .. .. | 1.40  | 1.98  | 2.05  | 3.64  | 6.92  | 10.23 | 12.05 | 11.82 | 9.77  | 7.46  | 4.24  | 3.25  |
| 6 a                    | .. .. | 1.41  | 1.99  | 1.98  | 3.64  | 7.38  | 10.90 | 12.41 | 11.85 | 9.73  | 7.43  | 4.23  | 3.19  |
| 7 a                    | .. .. | 1.41  | 1.95  | 1.98  | 3.97  | 8.07  | 11.56 | 13.05 | 12.26 | 9.76  | 7.39  | 4.24  | 3.18  |
| 8 a                    | .. .. | 1.45  | 1.99  | 2.19  | 4.61  | 8.71  | 12.33 | 13.77 | 12.92 | 10.08 | 7.49  | 4.25  | 3.19  |
| 9 a                    | .. .. | 1.49  | 2.07  | 2.70  | 5.34  | 9.35  | 13.03 | 14.50 | 13.64 | 10.84 | 7.87  | 4.34  | 3.18  |
| 10 a                   | .. .. | 1.54  | 2.30  | 3.22  | 6.02  | 9.98  | 13.72 | 15.19 | 14.25 | 11.46 | 8.36  | 4.46  | 3.23  |
| 11 a                   | .. .. | 1.70  | 2.58  | 3.73  | 6.53  | 10.46 | 14.27 | 15.75 | 14.77 | 12.06 | 8.91  | 4.76  | 3.34  |
| MT                     | .. .. | 1.95  | 2.83  | 4.23  | 7.00  | 10.94 | 14.74 | 16.22 | 15.18 | 12.57 | 9.40  | 5.10  | 3.52  |
| 1 p                    | .. .. | 2.12  | 3.03  | 4.57  | 7.36  | 11.26 | 14.99 | 16.56 | 15.56 | 12.99 | 9.68  | 5.29  | 3.62  |
| 2 p                    | .. .. | 2.16  | 3.14  | 4.72  | 7.49  | 11.32 | 15.16 | 16.75 | 15.76 | 13.19 | 9.89  | 5.38  | 3.63  |
| 3 p                    | .. .. | 2.11  | 3.11  | 4.74  | 7.51  | 11.35 | 15.14 | 16.80 | 15.75 | 13.18 | 9.81  | 5.31  | 3.57  |
| 4 p                    | .. .. | 1.97  | 2.95  | 4.55  | 7.39  | 11.19 | 14.98 | 16.67 | 15.67 | 13.03 | 9.62  | 5.10  | 3.50  |
| 5 p                    | .. .. | 1.84  | 2.76  | 4.27  | 7.17  | 10.95 | 14.69 | 16.44 | 15.37 | 12.66 | 9.30  | 4.91  | 3.44  |
| 6 p                    | .. .. | 1.76  | 2.62  | 3.92  | 6.81  | 10.52 | 14.34 | 16.03 | 14.99 | 12.24 | 8.89  | 4.74  | 3.42  |
| 7 p                    | .. .. | 1.74  | 2.53  | 3.45  | 6.23  | 10.07 | 13.89 | 15.52 | 14.46 | 11.67 | 8.54  | 4.63  | 3.41  |
| 8 p                    | .. .. | 1.69  | 2.42  | 3.12  | 5.61  | 9.51  | 13.30 | 14.83 | 13.80 | 11.15 | 8.30  | 4.52  | 3.34  |
| 9 p                    | .. .. | 1.67  | 2.35  | 2.91  | 5.17  | 8.91  | 12.52 | 14.18 | 13.34 | 10.87 | 8.11  | 4.50  | 3.32  |
| 10 p                   | .. .. | 1.63  | 2.29  | 2.73  | 4.80  | 8.43  | 11.85 | 13.57 | 12.98 | 10.62 | 7.99  | 4.47  | 3.33  |
| 11 p                   | .. .. | 1.58  | 2.21  | 2.57  | 4.50  | 8.01  | 11.40 | 13.15 | 12.72 | 10.43 | 7.86  | 4.42  | 3.30  |
| MN                     | .. .. | 1.57  | 2.12  | 2.44  | 4.27  | 7.76  | 11.02 | 12.81 | 12.50 | 10.28 | 7.79  | 4.36  | 3.30  |
| Mittel                 | .. .. | 1.68  | 2.39  | 3.13  | 5.45  | 9.17  | 12.74 | 14.39 | 13.66 | 11.19 | 8.35  | 4.60  | 3.35  |
| Max. (M)               | ..    | 2.16  | 3.15  | 4.76  | 7.52  | 11.36 | 15.18 | 16.81 | 15.77 | 13.22 | 9.90  | 5.39  | 3.64  |
| Min. (m)               | ..    | 1.39  | 1.95  | 1.97  | 3.60  | 6.90  | 10.11 | 12.04 | 11.81 | 9.73  | 7.38  | 4.23  | 3.17  |
| Ampl. (a)              |       | 0.77  | 1.20  | 2.79  | 3.92  | 4.46  | 5.07  | 4.77  | 3.96  | 3.49  | 2.52  | 1.16  | 0.47  |
| Max. (M <sup>1</sup> ) |       | 3.57  | 4.38  | 5.61  | 8.52  | 12.42 | 16.19 | 17.87 | 16.72 | 13.99 | 10.70 | 6.44  | 5.13  |
| Min. (m <sup>1</sup> ) |       | -0.33 | 0.37  | 0.78  | 2.53  | 6.16  | 9.46  | 11.26 | 11.07 | 8.82  | 6.13  | 2.67  | 1.49  |
| Ampl. (A)              |       | 3.90  | 4.01  | 4.83  | 5.99  | 6.26  | 6.73  | 6.61  | 5.65  | 5.17  | 4.57  | 3.77  | 3.64  |
| M <sup>1</sup> -M      | .. .. | 1.41  | 1.23  | 0.85  | 1.00  | 1.06  | 1.01  | 1.06  | 0.95  | 0.77  | 0.80  | 1.05  | 1.49  |
| m <sup>1</sup> -m      | .. .. | -1.72 | -1.58 | -1.19 | -1.07 | -0.74 | -0.65 | -0.78 | -0.74 | -0.91 | -1.25 | -1.56 | -1.68 |
| A/a                    | .. .. | 5.07  | 3.34  | 1.73  | 1.53  | 1.40  | 1.33  | 1.39  | 1.43  | 1.48  | 1.81  | 3.25  | 7.75  |

Tab. XVII.

## Abweichungen der Stundenmittel vom Tagesmittel.

| Stunde (Ortszeit).          | Janr. | Febr. | März  | Aprl. | Mai   | Juni  | Juli  | Aug.  | Sept. | Okt.  | Nov.  | Dec.  |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 a .. .. .                 | -0.12 | -0.32 | -0.80 | -1.43 | -1.80 | -2.18 | -2.00 | -1.48 | -1.12 | -0.70 | -0.30 | -0.08 |
| 2 a .. .. .                 | -0.16 | -0.36 | -0.87 | -1.53 | -1.98 | -2.41 | -2.18 | -1.63 | -1.22 | -0.78 | -0.34 | -0.10 |
| 3 a .. .. .                 | -0.21 | -0.39 | -0.95 | -1.65 | -2.16 | -2.55 | -2.31 | -1.75 | -1.30 | -0.88 | -0.35 | -0.07 |
| 4 a .. .. .                 | -0.26 | -0.40 | -1.04 | -1.77 | -2.26 | -2.63 | -2.35 | -1.83 | -1.39 | -0.88 | -0.36 | -0.08 |
| 5 a .. .. .                 | -0.28 | -0.41 | -1.13 | -1.85 | -1.98 | -2.08 | -2.14 | -1.84 | -1.45 | -0.92 | -0.37 | -0.14 |
| 6 a .. .. .                 | -0.27 | -0.42 | -1.16 | -1.63 | -1.35 | -1.40 | -1.57 | -1.62 | -1.45 | -0.95 | -0.36 | -0.18 |
| 7 a .. .. .                 | -0.25 | -0.42 | -1.04 | -1.07 | -0.69 | -0.68 | -0.87 | -0.97 | -1.28 | -0.94 | -0.36 | -0.16 |
| 8 a .. .. .                 | -0.21 | -0.35 | -0.62 | -0.37 | -0.04 | +0.04 | -0.15 | -0.26 | -0.62 | -0.63 | -0.29 | -0.17 |
| 9 a .. .. .                 | -0.16 | -0.19 | -0.09 | +0.32 | +0.58 | +0.74 | +0.55 | +0.37 | +0.05 | -0.16 | -0.19 | -0.15 |
| 10 a .. .. .                | -0.05 | +0.09 | +0.42 | +0.90 | +1.13 | +1.34 | +1.16 | +0.93 | +0.65 | +0.37 | +0.02 | -0.05 |
| 11 a .. .. .                | +0.19 | +0.36 | +0.93 | +1.38 | +1.61 | +1.86 | +1.68 | +1.39 | +1.21 | +0.89 | +0.39 | +0.11 |
| MT .. .. .                  | +0.39 | +0.57 | +1.35 | +1.81 | +2.02 | +2.17 | +2.08 | +1.79 | +1.69 | +1.24 | +0.63 | +0.25 |
| 1 p .. .. .                 | +0.48 | +0.73 | +1.55 | +2.01 | +2.14 | +2.37 | +2.31 | +2.06 | +1.94 | +1.48 | +0.76 | +0.29 |
| 2 p .. .. .                 | +0.46 | +0.75 | +1.62 | +2.07 | +2.18 | +2.43 | +2.41 | +2.10 | +2.02 | +1.51 | +0.76 | +0.25 |
| 3 p .. .. .                 | +0.35 | +0.62 | +1.50 | +1.99 | +2.09 | +2.31 | +2.35 | +2.05 | +1.91 | +1.34 | +0.57 | +0.17 |
| 4 p .. .. .                 | +0.21 | +0.44 | +1.25 | +1.81 | +1.88 | +2.06 | +2.14 | +1.85 | +1.60 | +1.08 | +0.37 | +0.11 |
| 5 p .. .. .                 | +0.10 | +0.27 | +0.93 | +1.51 | +1.50 | +1.72 | +1.79 | +1.47 | +1.21 | +0.70 | +0.19 | +0.07 |
| 6 p .. .. .                 | +0.07 | +0.17 | +0.49 | +0.99 | +1.06 | +1.31 | +1.31 | +1.00 | +0.68 | +0.30 | +0.07 | +0.06 |
| 7 p .. .. .                 | +0.03 | +0.07 | +0.08 | +0.35 | +0.54 | +0.77 | +0.68 | +0.38 | +0.12 | +0.03 | -0.05 | +0.02 |
| 8 p .. .. .                 | 0.00  | -0.01 | -0.15 | -0.14 | -0.06 | +0.04 | +0.01 | -0.16 | -0.23 | -0.18 | -0.09 | -0.02 |
| 9 p .. .. .                 | -0.03 | -0.08 | -0.34 | -0.53 | -0.58 | -0.66 | -0.61 | -0.56 | -0.49 | -0.32 | -0.12 | -0.02 |
| 10 p .. .. .                | -0.08 | -0.15 | -0.50 | -0.85 | -1.01 | -1.22 | -1.10 | -0.86 | -0.70 | -0.45 | -0.16 | -0.03 |
| 11 p .. .. .                | -0.11 | -0.23 | -0.64 | -1.10 | -1.33 | -1.60 | -1.46 | -1.09 | -0.86 | -0.54 | -0.21 | -0.05 |
| NN .. .. .                  | -0.12 | -0.30 | -0.75 | -1.28 | -1.58 | -1.92 | -1.76 | -1.29 | -0.99 | -0.61 | -0.26 | -0.04 |
| Mittl. Abw. ..              | +0.19 | +0.34 | +0.84 | ±1.26 | ±1.40 | ±1.60 | ±1.54 | ±1.28 | ±1.09 | ±0.74 | ±0.32 | ±0.11 |
| Eintrittszeiten (Ortszeit). |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Maximum .....               | 1.3p  | 1.7p  | 2.0p  | 2.1p  | 2.1p  | 1.7p  | 2.1p  | 1.8p  | 1.8p  | 1.6p  | 1.6p  | 1.0p  |
| Minimum .....               | 4.7a  | 6.3a  | 6.0a  | 5.0a  | 4.1a  | 4.0a  | 4.1a  | 4.9a  | 5.6a  | 6.7a  | 5.3a  | 6.0a  |
| Tagesmittel .....           | 10.2a | 9.7a  | 9.2a  | 8.5a  | 8.1a  | 7.9a  | 8.2a  | 8.4a  | 8.9a  | 9.3a  | 9.9a  | 10.4a |
|                             | 7.8p  | 7.8p  | 7.3p  | 7.7p  | 7.9p  | 8.1p  | 8.0p  | 7.7p  | 7.2p  | 7.1p  | 6.6p  | 7.2p  |



Tab. XVIII.

## Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.

1904.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | -2.3  | 2.9   | -3.2 | 5.8   | 7.8  | 15.0 | 11.2 | 16.3 | 15.7  | 9.7  | 5.8  | 3.1  |
| 2      | -2.0  | 0.3   | -2.1 | 4.5   | 9.2  | 11.8 | 14.0 | 16.0 | 14.5  | 9.1  | 4.4  | 5.0  |
| 3      | 2.2   | -1.5  | -1.1 | 5.0   | 7.2  | 9.6  | 12.4 | 16.6 | 13.7  | 8.8  | 7.4  | 4.2  |
| 4      | 1.3   | -2.5  | -0.2 | 3.9   | 6.5  | 12.7 | 12.3 | 18.5 | 11.2  | 10.1 | 3.6  | 5.3  |
| 5      | 0.5   | -2.5  | -1.1 | 4.7   | 6.3  | 12.9 | 11.5 | 20.5 | 13.1  | 9.0  | 5.3  | 7.5  |
| 6      | 2.8   | -1.6  | -3.1 | 4.0   | 7.0  | 11.1 | 13.0 | 15.2 | 16.3  | 8.1  | 3.1  | 5.0  |
| 7      | 4.1   | -0.6  | -4.2 | 3.7   | 6.7  | 11.5 | 11.0 | 15.0 | 17.3  | 5.7  | 1.0  | 0.7  |
| 8      | 4.2   | -0.4  | -3.2 | 4.4   | 8.1  | 13.6 | 10.0 | 13.3 | 12.7  | 4.2  | 2.8  | -2.1 |
| 9      | 3.9   | -0.2  | -2.0 | 3.8   | 8.2  | 14.3 | 11.3 | 11.6 | 11.6  | 4.9  | 0.1  | -2.6 |
| 10     | 3.8   | -0.8  | -1.1 | 3.4   | 7.2  | 14.5 | 11.7 | 11.4 | 10.4  | 8.6  | 1.3  | -0.9 |
| 11     | 2.5   | -3.0  | -0.6 | 4.5   | 6.2  | 11.2 | 11.3 | 11.0 | 10.5  | 9.8  | 5.0  | -3.2 |
| 12     | 1.8   | -2.4  | 3.4  | 4.6   | 6.0  | 12.5 | 14.8 | 10.6 | 9.4   | 7.6  | 4.9  | 2.0  |
| 13     | 4.2   | 2.0   | 2.9  | 6.0   | 9.1  | 12.9 | 16.1 | 10.3 | 10.4  | 6.3  | 6.4  | 0.8  |
| 14     | 4.2   | 3.1   | 2.3  | 8.5   | 9.5  | 13.3 | 17.5 | 12.6 | 10.4  | 7.6  | 8.8  | 3.8  |
| 15     | 2.6   | 2.3   | 0.7  | 8.8   | 6.1  | 15.5 | 16.7 | 13.0 | 10.0  | 5.9  | 8.7  | 5.2  |
| 16     | 1.4   | 1.7   | 0.1  | 7.4   | 7.1  | 12.5 | 13.9 | 10.3 | 10.3  | 7.3  | 7.7  | 6.4  |
| 17     | 0.1   | 2.0   | 2.2  | 6.6   | 8.6  | 10.2 | 11.0 | 10.4 | 11.8  | 7.9  | 7.8  | 9.0  |
| 18     | -0.9  | -2.0  | 2.3  | 6.9   | 6.9  | 10.3 | 10.4 | 13.0 | 13.0  | 7.5  | 7.0  | 6.6  |
| 19     | 1.7   | -0.6  | 4.4  | 10.0  | 7.0  | 9.6  | 12.3 | 13.0 | 12.5  | 7.1  | 4.7  | 3.7  |
| 20     | 3.7   | 2.5   | 5.3  | 9.3   | 5.4  | 9.8  | 13.9 | 12.4 | 11.5  | 9.8  | 1.5  | 3.6  |
| 21     | 2.2   | 0.2   | 4.1  | 6.5   | 7.5  | 10.4 | 14.2 | 11.5 | 11.1  | 10.3 | -1.7 | 5.2  |
| 22     | 2.0   | -1.4  | 3.4  | 5.4   | 9.3  | 8.8  | 12.4 | 11.6 | 10.3  | 10.9 | -2.7 | 6.4  |
| 23     | 6.4   | -1.0  | 3.5  | 6.9   | 8.9  | 8.1  | 12.1 | 12.2 | 10.7  | 9.5  | 1.9  | 4.0  |
| 24     | 4.8   | -1.8  | 3.2  | 5.5   | 10.3 | 9.0  | 11.6 | 11.8 | 12.0  | 8.6  | 0.6  | 1.7  |
| 25     | 3.6   | -2.8  | 3.0  | 3.5   | 10.9 | 12.3 | 13.4 | 11.9 | 11.3  | 6.9  | -2.9 | 0.0  |
| 26     | 3.7   | -2.4  | 5.3  | 3.6   | 12.0 | 13.7 | 15.8 | 10.9 | 12.4  | 7.5  | -1.1 | 0.9  |
| 27     | 5.1   | -4.3  | 5.4  | 3.8   | 11.1 | 12.6 | 16.5 | 12.3 | 10.7  | 7.9  | 2.1  | 1.5  |
| 28     | 6.8   | -4.5  | 8.1  | 4.2   | 12.0 | 12.0 | 13.9 | 11.8 | 11.3  | 9.2  | 1.8  | 4.3  |
| 29     | 5.0   | -3.1  | 7.5  | 4.9   | 13.5 | 14.9 | 13.3 | 12.9 | 11.5  | 8.8  | 2.0  | 5.6  |
| 30     | 5.0   |       | 6.4  | 7.1   | 14.8 | 12.1 | 15.5 | 15.4 | 11.7  | 8.8  | 2.3  | 2.1  |
| 30     | 6.7   |       | 5.1  |       | 15.1 |      | 16.7 | 15.6 |       | 7.4  |      | -3.9 |
| Mittel | 2.9   | -0.8  | 1.8  | 5.6   | 8.8  | 12.0 | 13.3 | 13.2 | 12.0  | 8.1  | 3.3  | 2.9  |

Tab. XVIII. (Forts.)

## Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.

1905.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | —3.1  | —3.3  | 4.0  | 3.4   | 8.1  | 11.7 | 18.3 | 12.5 | 11.0  | 8.3  | 5.8  | 6.0  |
| 2      | 4.5   | —1.4  | 1.5  | 3.3   | 9.6  | 10.7 | 18.2 | 12.5 | 10.9  | 7.3  | 9.1  | 8.0  |
| 3      | 4.5   | —3.1  | 2.8  | 2.1   | 6.5  | 10.6 | 13.8 | 12.9 | 10.6  | 6.8  | 8.9  | 8.2  |
| 4      | —0.6  | —1.8  | 3.1  | 3.0   | 7.8  | 11.3 | 13.1 | 15.2 | 9.4   | 6.5  | 9.0  | 7.8  |
| 5      | —2.4  | 5.2   | 3.7  | 1.6   | 6.9  | 9.8  | 12.3 | 18.1 | 11.6  | 7.3  | 8.3  | 6.2  |
| 6      | —1.7  | 5.5   | 2.4  | —1.5  | 8.1  | 10.6 | 10.7 | 13.7 | 13.9  | 6.7  | 10.2 | 5.2  |
| 7      | —0.8  | 2.9   | 2.8  | —2.0  | 7.1  | 12.8 | 11.9 | 14.6 | 13.3  | 6.4  | 8.6  | 6.1  |
| 8      | 6.2   | 2.7   | 3.7  | —1.7  | 6.3  | 13.3 | 12.6 | 15.4 | 11.9  | 5.3  | 7.4  | 6.4  |
| 9      | 3.2   | 6.3   | 3.5  | —0.3  | 6.3  | 13.0 | 12.8 | 14.7 | 11.3  | 8.6  | 3.7  | 3.9  |
| 10     | 1.1   | 1.4   | 3.8  | 1.0   | 8.0  | 12.7 | 14.3 | 14.4 | 11.1  | 8.6  | 4.1  | 3.4  |
| 11     | 6.1   | —2.8  | 3.4  | 3.7   | 7.7  | 11.4 | 15.1 | 11.9 | 10.5  | 8.8  | 3.4  | 6.8  |
| 12     | 3.3   | —4.5  | 4.4  | 3.7   | 6.7  | 13.2 | 14.4 | 12.1 | 10.7  | 8.7  | 3.1  | 6.7  |
| 13     | 0.5   | —1.5  | 6.8  | 3.4   | 6.4  | 16.7 | 14.9 | 12.9 | 12.0  | 3.6  | 3.1  | 6.7  |
| 14     | 2.1   | 2.3   | 7.4  | 5.0   | 8.2  | 16.6 | 13.2 | 12.0 | 9.2   | 1.5  | 0.5  | 7.6  |
| 15     | 3.1   | 4.0   | 8.7  | 5.5   | 11.3 | 16.9 | 15.0 | 11.9 | 8.9   | 3.1  | —3.5 | 5.4  |
| 16     | 1.9   | 5.4   | 8.0  | 5.4   | 10.8 | 15.5 | 14.6 | 12.9 | 8.3   | 6.1  | —3.9 | 1.4  |
| 17     | 4.8   | 5.2   | 8.4  | 5.2   | 9.4  | 16.2 | 12.9 | 12.8 | 9.2   | 3.7  | —3.0 | —0.6 |
| 18     | 3.2   | 5.0   | 6.0  | 5.5   | 12.4 | 19.6 | 13.0 | 14.5 | 10.3  | 2.1  | 0.3  | 3.0  |
| 19     | 1.2   | 3.4   | 3.6  | 5.7   | 11.9 | 16.7 | 13.0 | 13.1 | 12.0  | 1.4  | 2.6  | 3.8  |
| 20     | —1.4  | 2.4   | 4.6  | 6.5   | 9.0  | 15.6 | 13.8 | 11.6 | 10.1  | 3.3  | 3.4  | 3.8  |
| 21     | 0.8   | 1.4   | 4.1  | 4.4   | 7.1  | 11.9 | 14.7 | 13.1 | 10.0  | 3.8  | 4.4  | 6.6  |
| 22     | 1.3   | 0.0   | 5.2  | 2.8   | 6.7  | 13.2 | 14.5 | 14.2 | 10.2  | 1.0  | 6.4  | 5.5  |
| 23     | 2.1   | —0.1  | 5.0  | 2.6   | 4.8  | 14.3 | 15.5 | 16.8 | 9.9   | 1.4  | 6.5  | 6.7  |
| 24     | 3.2   | —1.1  | 3.4  | 3.6   | 4.7  | 16.1 | 13.9 | 16.6 | 10.9  | 1.2  | 3.9  | 5.6  |
| 25     | 1.6   | 0.7   | 2.5  | 4.1   | 5.3  | 14.8 | 14.7 | 15.0 | 12.0  | 1.8  | 3.0  | 4.7  |
| 26     | —0.4  | 4.2   | 0.8  | 3.8   | 8.0  | 19.1 | 13.7 | 14.8 | 11.9  | 5.0  | 6.0  | 1.9  |
| 27     | 3.3   | 6.3   | 2.5  | 4.3   | 8.7  | 20.1 | 13.6 | 14.1 | 12.2  | 6.1  | 5.4  | 1.7  |
| 28     | 7.0   | 5.9   | 2.6  | 6.1   | 10.8 | 17.6 | 12.7 | 15.0 | 11.4  | 3.9  | 3.7  | —1.3 |
| 29     | 7.3   |       | 4.9  | 7.6   | 12.3 | 15.7 | 13.6 | 14.8 | 7.9   | 2.0  | 0.1  | —2.3 |
| 30     | 5.4   |       | 5.1  | 7.2   | 12.3 | 15.4 | 13.6 | 14.1 | 7.9   | 4.1  | 2.8  | —4.0 |
| 31     | —1.1  |       | 3.9  |       | 12.5 |      | 13.2 | 11.5 |       | 4.1  |      | —1.5 |
| Mittel | 2.1   | 1.8   | 4.3  | 3.5   | 8.4  | 14.4 | 13.9 | 13.9 | 10.7  | 4.8  | 4.1  | 4.2  |

Tab. XVIII. (Forts.)

**Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.**

1906.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | 0.1   | 4.1   | 0.3  | 3.2   | 5.3  | 13.9 | 8.9  | 20.2 | 15.7  | 10.6 | 9.5  | 1.8  |
| 2      | 1.8   | 1.4   | —0.5 | 3.9   | 5.4  | 15.9 | 9.6  | 16.6 | 18.8  | 11.9 | 13.5 | 2.9  |
| 3      | 1.7   | 0.2   | —1.3 | 3.7   | 8.8  | 10.6 | 10.0 | 18.3 | 20.1  | 8.4  | 11.2 | 6.2  |
| 4      | 1.8   | 0.7   | 4.8  | 6.9   | 10.5 | 10.1 | 11.3 | 16.6 | 13.5  | 6.9  | 9.0  | 0.9  |
| 5      | 4.9   | —0.2  | 4.8  | 8.0   | 8.2  | 9.4  | 13.7 | 14.4 | 12.1  | 8.5  | 10.7 | 2.3  |
| 6      | 3.4   | 2.4   | 4.0  | 6.2   | 8.7  | 10.9 | 16.4 | 14.3 | 11.2  | 12.3 | 9.9  | 0.1  |
| 7      | 0.1   | 0.8   | 6.5  | 6.9   | 9.8  | 11.4 | 16.2 | 14.8 | 11.4  | 12.3 | 7.7  | 4.1  |
| 8      | —1.1  | 2.7   | 3.2  | 6.1   | 9.7  | 11.1 | 14.1 | 14.1 | 12.2  | 13.6 | 6.8  | 4.6  |
| 9      | 2.4   | —1.9  | —0.5 | 6.9   | 10.5 | 11.8 | 14.5 | 15.2 | 10.3  | 14.9 | 4.6  | 0.8  |
| 10     | 4.1   | —1.3  | —0.2 | 7.9   | 5.7  | 12.6 | 13.7 | 13.0 | 11.1  | 11.2 | 3.0  | 1.5  |
| 11     | 3.3   | 2.7   | 0.6  | 9.4   | 5.6  | 13.2 | 12.3 | 12.5 | 10.8  | 10.5 | 7.0  | —1.6 |
| 12     | 3.2   | 4.2   | 0.0  | 10.9  | 8.2  | 12.0 | 13.2 | 13.5 | 11.7  | 9.6  | 8.0  | 1.5  |
| 13     | 3.2   | 3.2   | —2.5 | 10.5  | 9.6  | 10.0 | 15.5 | 15.5 | 13.4  | 5.6  | 8.7  | —1.2 |
| 14     | 3.4   | 2.9   | —2.5 | 5.8   | 8.4  | 10.3 | 14.3 | 16.7 | 13.2  | 4.3  | 7.6  | —3.2 |
| 15     | 6.3   | 2.8   | 0.9  | 6.1   | 6.4  | 17.2 | 11.0 | 15.6 | 12.6  | 9.4  | 6.2  | —3.1 |
| 16     | 2.9   | 3.2   | 4.4  | 4.8   | 8.6  | 19.6 | 10.6 | 14.4 | 13.4  | 7.4  | 2.9  | 0.8  |
| 17     | 2.0   | 3.5   | 4.9  | 2.9   | 8.7  | 19.9 | 10.1 | 15.4 | 14.3  | 7.7  | 1.2  | 4.5  |
| 18     | 2.3   | 4.6   | 4.2  | 2.8   | 15.4 | 19.2 | 12.3 | 14.0 | 13.4  | 5.8  | 4.3  | 6.9  |
| 19     | 1.5   | 3.2   | 2.6  | 3.5   | 15.6 | 16.4 | 12.8 | 11.1 | 11.5  | 5.9  | 6.2  | 7.8  |
| 20     | —0.8  | 2.7   | 2.2  | 3.3   | 10.0 | 14.8 | 8.8  | 11.5 | 11.2  | 9.2  | 4.4  | 6.6  |
| 21     | —1.7  | 2.0   | 2.3  | 5.7   | 6.7  | 13.1 | 10.2 | 9.9  | 10.6  | 6.4  | 4.8  | 7.1  |
| 22     | —2.6  | 0.9   | 1.8  | 4.1   | 6.9  | 12.4 | 9.8  | 9.4  | 10.0  | 9.0  | 8.6  | 6.3  |
| 23     | 2.6   | —0.5  | 2.7  | 4.0   | 8.9  | 14.1 | 11.4 | 10.6 | 10.1  | 12.5 | 10.9 | 4.5  |
| 24     | 4.3   | —1.9  | 2.0  | 5.7   | 11.0 | 13.8 | 11.0 | 10.4 | 10.1  | 10.0 | 10.0 | 1.1  |
| 25     | 3.2   | 0.1   | 0.0  | 5.7   | 13.8 | 12.3 | 12.2 | 10.2 | 10.4  | 8.0  | 7.4  | —1.9 |
| 26     | 5.5   | 2.1   | —0.3 | 6.5   | 11.3 | 12.6 | 14.2 | 11.5 | 11.0  | 8.0  | 5.3  | —2.9 |
| 27     | 4.8   | 1.2   | 1.5  | 5.4   | 12.1 | 12.7 | 16.8 | 11.5 | 11.0  | 8.1  | 6.5  | —1.1 |
| 28     | 5.2   | 0.0   | 1.3  | 6.4   | 10.0 | 10.6 | 19.3 | 10.7 | 11.1  | 9.5  | 6.1  | —4.9 |
| 29     | 2.3   |       | 0.3  | 4.4   | 8.2  | 8.5  | 18.9 | 12.2 | 8.1   | 8.8  | 6.0  | —2.3 |
| 30     | 1.2   |       | 0.9  | 6.4   | 10.0 | 7.7  | 19.5 | 12.7 | 8.7   | 8.4  | 2.3  | —3.3 |
| 31     | 0.1   |       | 3.5  |       | 10.0 |      | 19.5 | 14.9 |       | 11.1 |      | —5.2 |
| Mittel | 2.3   | 1.6   | 1.7  | 5.8   | 9.3  | 12.9 | 13.3 | 13.6 | 12.1  | 9.2  | 7.0  | 1.8  |

Tab. XVIII. (Forts.)

**Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.**

1907.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | —6.6  | —2.0  | 3.5  | 7.3   | 3.9  | 10.0 | 9.6  | 12.9 | 7.8   | 15.1 | 3.3  | 3.4  |
| 2      | —1.5  | 2.1   | 2.6  | 7.0   | 6.3  | 12.2 | 11.3 | 11.0 | 8.4   | 17.5 | 3.0  | 4.2  |
| 3      | —2.0  | 3.2   | 2.2  | 8.5   | 8.1  | 9.4  | 12.3 | 11.1 | 8.1   | 13.6 | 3.2  | 6.6  |
| 4      | —2.0  | 1.0   | 3.2  | 8.0   | 6.4  | 9.7  | 11.6 | 12.2 | 7.7   | 11.6 | 4.0  | 5.9  |
| 5      | —0.1  | —0.3  | 4.1  | 7.2   | 6.7  | 9.6  | 10.9 | 14.1 | 9.0   | 11.4 | 5.9  | 6.0  |
| 6      | 3.9   | —0.4  | 2.5  | 7.8   | 9.4  | 12.5 | 10.9 | 12.6 | 12.6  | 10.7 | 7.0  | 4.9  |
| 7      | 3.8   | —1.3  | 2.9  | 9.3   | 10.9 | 10.5 | 10.3 | 11.5 | 11.8  | 11.5 | 5.9  | 4.5  |
| 8      | 7.3   | 2.7   | 2.7  | 7.0   | 10.4 | 10.3 | 10.5 | 10.9 | 9.8   | 8.8  | 5.8  | 6.3  |
| 9      | 6.0   | 1.2   | —2.0 | 7.8   | 11.2 | 13.2 | 11.5 | 11.5 | 9.3   | 9.0  | 7.5  | 6.6  |
| 10     | 2.5   | 1.7   | —4.7 | 8.5   | 11.4 | 15.2 | 11.3 | 11.1 | 11.5  | 13.3 | 7.6  | 5.5  |
| 11     | 3.6   | 3.6   | —2.8 | 8.5   | 13.8 | 14.6 | 11.8 | 10.1 | 13.8  | 12.3 | 6.9  | 6.0  |
| 12     | 5.5   | 1.6   | —1.7 | 8.5   | 11.5 | 14.1 | 11.8 | 11.1 | 13.1  | 10.4 | 7.3  | 5.4  |
| 13     | 3.5   | 2.0   | 1.2  | 6.0   | 14.1 | 14.4 | 14.0 | 10.6 | 13.2  | 8.8  | 6.9  | 6.6  |
| 14     | 4.4   | 0.4   | 1.0  | 3.0   | 12.6 | 12.3 | 14.4 | 11.0 | 10.2  | 11.2 | 6.9  | 3.6  |
| 15     | 4.3   | 4.4   | 1.2  | 4.4   | 7.0  | 12.8 | 15.3 | 11.5 | 7.1   | 13.7 | 6.9  | 1.0  |
| 16     | 6.8   | 2.8   | 4.9  | 3.9   | 7.0  | 14.5 | 13.6 | 9.4  | 8.5   | 9.9  | 7.7  | 2.7  |
| 17     | 4.0   | 0.8   | 5.0  | 2.5   | 6.6  | 13.4 | 13.7 | 10.3 | 7.9   | 9.8  | 7.8  | 4.5  |
| 18     | 4.3   | 2.9   | 4.0  | 2.1   | 6.1  | 9.8  | 12.1 | 10.3 | 8.4   | 11.9 | 6.1  | 5.3  |
| 19     | —0.5  | 1.9   | 2.2  | 2.4   | 7.5  | 10.6 | 13.1 | 12.6 | 11.1  | 12.3 | 4.4  | 2.6  |
| 20     | 0.6   | 3.4   | 1.4  | 4.9   | 8.8  | 10.5 | 13.2 | 11.0 | 8.9   | 12.8 | 6.3  | 3.4  |
| 21     | 1.8   | 2.3   | 2.4  | 6.0   | 14.0 | 10.4 | 14.5 | 10.4 | 5.5   | 13.9 | 5.6  | 2.5  |
| 22     | —2.3  | 1.6   | 1.7  | 6.0   | 11.0 | 11.6 | 16.9 | 10.9 | 4.7   | 11.8 | 5.4  | 1.0  |
| 23     | —3.3  | 0.1   | 0.9  | 6.9   | 10.5 | 10.6 | 15.9 | 9.1  | 9.4   | 9.6  | 5.3  | 4.2  |
| 24     | —1.5  | 0.3   | 1.5  | 4.4   | 12.4 | 10.1 | 12.4 | 8.1  | 11.2  | 8.6  | 3.6  | 1.3  |
| 25     | 0.0   | 3.2   | 5.7  | 3.2   | 9.1  | 10.9 | 11.0 | 9.7  | 12.2  | 8.3  | 0.4  | —1.3 |
| 26     | —4.1  | 4.4   | 6.5  | 2.7   | 7.8  | 11.5 | 10.1 | 9.9  | 10.8  | 8.3  | —0.9 | —2.2 |
| 27     | —4.1  | 0.8   | 7.2  | 3.7   | 7.3  | 11.3 | 10.7 | 10.1 | 11.1  | 8.4  | 2.5  | —2.1 |
| 28     | 1.2   | 0.6   | 6.1  | 5.2   | 5.3  | 10.8 | 11.6 | 10.5 | 10.9  | 7.3  | 1.3  | —3.2 |
| 29     | 0.0   |       | 8.6  | 7.0   | 4.3  | 9.6  | 11.8 | 11.2 | 11.3  | 7.6  | 0.6  | —3.3 |
| 30     | —0.5  |       | 10.1 | 5.2   | 4.8  | 9.9  | 12.4 | 10.3 | 12.4  | 6.5  | —0.1 | —1.3 |
| 31     | —0.9  |       | 8.5  |       | 6.7  |      | 13.4 | 10.5 |       | 5.1  |      | 0.5  |
| Mittel | 1.1   | 1.6   | 3.0  | 5.8   | 8.8  | 11.5 | 12.4 | 10.9 | 9.9   | 10.7 | 4.8  | 2.9  |

Tab. XVIII. (Forts.)

**Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.**

1908.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | —1.1  | —2.4  | 2.1  | 3.6   | 6.9  | 16.3 | 17.4 | 11.6 | 11.5  | 14.1 | 8.6  | 6.8  |
| 2      | —0.8  | —0.9  | 2.8  | 4.7   | 5.1  | 17.1 | 15.1 | 12.9 | 11.6  | 14.7 | 9.1  | 7.3  |
| 3      | 2.6   | 3.3   | 2.4  | 4.8   | 4.9  | 17.6 | 14.5 | 12.0 | 11.2  | 14.1 | 8.1  | 1.9  |
| 4      | 3.8   | 0.9   | 2.0  | 6.5   | 4.5  | 12.2 | 16.1 | 12.5 | 9.9   | 11.4 | 4.8  | 2.5  |
| 5      | 2.5   | 4.1   | 0.9  | 6.3   | 6.5  | 11.3 | 14.8 | 16.0 | 9.2   | 9.2  | 3.3  | 4.9  |
| 6      | 2.9   | 1.5   | 1.6  | 5.9   | 9.4  | 10.9 | 12.5 | 13.8 | 9.6   | 9.6  | 1.9  | 6.6  |
| 7      | 0.5   | —1.1  | 2.9  | 4.9   | 7.1  | 8.1  | 12.9 | 12.8 | 9.9   | 11.0 | 1.8  | 6.0  |
| 8      | —2.4  | 3.5   | 3.7  | 4.3   | 7.3  | 9.3  | 12.8 | 12.7 | 10.9  | 12.0 | 2.3  | 8.1  |
| 9      | —3.6  | 0.2   | 5.7  | 5.6   | 6.3  | 11.4 | 15.6 | 12.8 | 11.9  | 14.7 | 5.6  | 4.8  |
| 10     | —1.0  | 0.3   | 4.4  | 5.3   | 6.4  | 11.2 | 16.4 | 12.3 | 12.7  | 12.0 | 6.6  | 4.2  |
| 11     | 5.8   | 6.7   | 0.2  | 5.5   | 6.6  | 12.6 | 15.2 | 11.5 | 11.9  | 11.3 | 7.3  | 6.7  |
| 12     | 6.0   | 4.8   | —1.5 | 6.4   | 8.4  | 10.0 | 13.8 | 11.8 | 12.2  | 12.9 | 6.5  | 4.0  |
| 13     | 4.9   | 4.2   | —1.6 | 6.7   | 9.1  | 9.7  | 14.7 | 19.0 | 11.0  | 12.2 | 4.5  | 4.3  |
| 14     | 4.2   | 3.6   | —0.2 | 8.1   | 7.0  | 9.0  | 15.5 | 16.5 | 10.5  | 11.7 | 4.2  | 5.5  |
| 15     | 6.1   | 4.2   | 0.1  | 7.1   | 8.4  | 9.6  | 13.2 | 14.1 | 11.6  | 11.7 | 4.6  | 6.2  |
| 16     | 7.2   | 2.6   | 1.1  | 7.2   | 8.9  | 11.2 | 12.3 | 13.4 | 10.4  | 10.1 | 7.9  | 6.3  |
| 17     | 6.0   | 2.2   | 1.1  | 5.6   | 8.2  | 10.5 | 16.2 | 14.9 | 11.5  | 9.7  | 5.6  | 9.2  |
| 18     | 4.3   | 2.8   | 0.1  | 4.0   | 8.3  | 10.8 | 15.8 | 15.8 | 15.6  | 10.5 | 4.2  | 8.2  |
| 19     | 4.3   | 2.8   | —0.5 | 2.7   | 9.0  | 10.2 | 13.1 | 15.3 | 15.8  | 7.0  | 2.6  | 6.2  |
| 20     | 4.3   | 0.7   | 1.3  | 1.2   | 7.8  | 10.3 | 12.0 | 12.6 | 15.9  | 6.2  | —0.7 | 6.2  |
| 21     | 6.0   | 1.7   | 2.9  | 1.8   | 9.1  | 11.1 | 11.7 | 13.0 | 12.9  | 5.2  | —0.5 | 7.0  |
| 22     | 6.2   | 4.6   | 4.6  | 1.4   | 8.8  | 14.5 | 15.1 | 13.4 | 12.0  | 5.9  | 3.7  | 7.6  |
| 23     | 4.6   | 4.4   | 7.9  | 0.8   | 7.7  | 16.7 | 18.0 | 14.8 | 11.4  | 5.3  | 2.4  | 6.5  |
| 24     | 6.4   | 3.3   | 5.5  | 2.3   | 9.9  | 12.5 | 16.8 | 12.3 | 10.1  | 5.3  | 2.2  | 4.8  |
| 25     | 3.5   | 1.6   | 4.6  | 5.8   | 9.0  | 11.0 | 18.8 | 14.0 | 10.8  | 4.9  | 5.5  | 2.6  |
| 26     | 2.7   | 1.9   | 2.7  | 9.1   | 9.0  | 11.8 | 20.1 | 15.5 | 12.3  | 6.9  | 3.9  | —2.0 |
| 27     | 2.3   | 1.0   | 4.8  | 7.3   | 8.6  | 13.3 | 16.7 | 13.2 | 11.8  | 8.5  | 3.5  | —8.9 |
| 28     | 1.7   | —0.2  | 5.3  | 8.2   | 12.8 | 13.4 | 15.6 | 11.4 | 10.5  | 7.7  | 8.0  | —9.2 |
| 29     | 2.3   | 3.0   | 5.1  | 8.9   | 16.1 | 14.0 | 13.8 | 11.1 | 13.6  | 8.8  | 7.4  | —5.1 |
| 30     | 0.5   |       | 4.2  | 5.5   | 19.1 | 15.8 | 12.8 | 10.5 | 15.3  | 7.2  | 7.2  | —3.9 |
| 31     | —2.1  |       | 5.9  |       | 18.2 |      | 11.3 | 10.5 |       | 10.1 |      | —1.0 |
| Mittel | 2.9   | 2.3   | 2.7  | 5.3   | 8.8  | 12.1 | 14.9 | 13.3 | 11.8  | 9.8  | 4.7  | 3.7  |

Tab. XVIII. (Forts.)

## Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.

1909.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | 4.5   | —2.3  | —2.2 | 1.4   | 5.4  | 8.6  | 15.1 | 12.9 | 9.6   | 6.2  | 4.8  | 3.6  |
| 2      | 6.0   | —1.4  | —1.4 | 2.3   | 4.8  | 8.4  | 11.8 | 13.6 | 9.1   | 9.2  | 5.9  | 2.1  |
| 3      | 6.0   | 3.0   | —2.1 | 2.3   | 4.7  | 9.2  | 13.2 | 12.0 | 9.5   | 12.6 | 4.3  | 2.3  |
| 4      | 8.1   | 2.0   | —1.2 | 3.5   | 7.5  | 8.1  | 12.3 | 11.4 | 9.8   | 12.2 | 6.1  | 1.3  |
| 5      | 6.9   | 0.9   | —3.0 | 4.5   | 10.4 | 9.8  | 11.4 | 12.9 | 9.7   | 10.6 | 8.2  | 1.5  |
| 6      | 4.4   | —1.6  | —1.0 | 4.7   | 10.2 | 10.2 | 13.5 | 13.0 | 9.5   | 8.8  | 8.4  | 2.0  |
| 7      | 1.5   | —2.8  | —1.4 | 4.7   | 9.9  | 8.1  | 15.8 | 12.3 | 12.2  | 11.6 | 5.0  | 1.6  |
| 8      | 1.0   | 0.7   | 0.0  | 4.9   | 9.6  | 7.9  | 16.2 | 11.6 | 11.5  | 11.9 | 4.3  | 1.8  |
| 9      | 3.1   | 3.0   | 1.3  | 6.5   | 9.4  | 8.6  | 11.4 | 12.1 | 9.3   | 9.4  | 6.7  | 3.4  |
| 10     | 4.3   | 1.7   | 0.2  | 5.0   | 7.0  | 10.6 | 13.2 | 11.1 | 10.6  | 12.0 | 4.8  | 6.0  |
| 11     | 3.4   | —0.5  | 0.5  | 6.6   | 4.6  | 13.1 | 14.5 | 11.6 | 11.6  | 13.4 | 3.4  | 2.1  |
| 12     | —0.2  | —0.1  | 0.2  | 4.4   | 5.3  | 13.2 | 11.8 | 12.0 | 11.9  | 13.9 | 0.4  | 4.6  |
| 13     | —1.4  | 2.4   | —0.7 | 0.8   | 4.6  | 15.4 | 12.2 | 9.8  | 10.0  | 14.7 | —0.6 | 2.6  |
| 14     | 2.6   | 5.0   | —0.7 | 1.3   | 2.6  | 16.1 | 11.5 | 9.3  | 9.5   | 10.7 | —1.3 | 2.5  |
| 15     | 2.7   | 1.6   | 1.1  | 2.5   | 1.9  | 11.0 | 12.1 | 9.9  | 10.4  | 9.2  | —1.4 | 3.2  |
| 16     | 2.1   | —0.1  | —1.6 | 5.6   | 4.4  | 10.6 | 12.1 | 15.5 | 10.9  | 9.5  | 2.0  | 2.2  |
| 17     | 2.9   | —0.9  | 0.0  | 7.0   | 6.7  | 9.2  | 11.2 | 12.1 | 12.2  | 9.1  | 3.9  | 1.4  |
| 18     | 7.3   | 2.6   | 0.6  | 5.8   | 6.7  | 9.7  | 10.7 | 12.7 | 11.3  | 8.5  | 4.1  | —1.3 |
| 19     | 5.9   | 3.9   | 4.8  | 7.4   | 6.0  | 9.7  | 11.3 | 12.9 | 11.3  | 8.7  | 4.1  | —1.9 |
| 20     | 3.7   | 5.5   | 4.8  | 6.7   | 6.9  | 11.6 | 10.7 | 12.7 | 12.2  | 10.6 | 2.8  | —2.7 |
| 21     | 4.8   | 5.0   | 6.2  | 6.1   | 8.7  | 12.2 | 11.9 | 12.0 | 15.8  | 10.4 | 1.6  | —3.1 |
| 22     | 5.2   | 1.9   | 4.7  | 4.3   | 12.1 | 14.3 | 11.4 | 10.7 | 12.9  | 8.7  | 0.4  | 1.7  |
| 23     | 3.6   | 1.6   | 2.8  | 6.9   | 11.9 | 13.7 | 12.1 | 11.3 | 14.9  | 10.1 | 0.0  | 2.9  |
| 24     | 1.7   | 1.1   | 2.5  | 7.0   | 9.1  | 10.9 | 12.3 | 12.8 | 13.4  | 9.0  | 1.5  | 2.7  |
| 25     | 2.1   | 0.8   | 4.6  | 8.2   | 11.0 | 12.7 | 11.9 | 15.8 | 11.5  | 7.0  | 0.9  | 3.1  |
| 26     | 3.1   | 0.2   | 3.7  | 5.7   | 14.2 | 15.5 | 11.7 | 14.7 | 10.1  | 2.6  | 3.9  | 4.1  |
| 27     | 3.7   | 1.0   | 1.9  | 4.8   | 14.0 | 17.9 | 11.5 | 10.6 | 9.6   | 3.1  | 5.7  | 3.3  |
| 28     | 2.2   | 0.2   | 1.5  | 4.2   | 10.5 | 17.7 | 11.5 | 11.0 | 8.8   | 4.2  | 5.2  | 1.6  |
| 29     | 2.3   |       | 2.8  | 3.4   | 10.6 | 15.5 | 12.2 | 10.1 | 9.0   | 4.2  | 3.5  | 0.5  |
| 30     | —1.4  |       | 3.1  | 2.5   | 8.8  | 16.8 | 13.5 | 9.7  | 7.9   | 5.1  | 3.4  | 1.9  |
| 31     | —2.2  |       | 2.9  |       | 9.3  |      | 12.1 | 9.4  |       | 5.1  |      | 4.1  |
| Mittel | 3.2   | 1.2   | 1.1  | 4.7   | 8.0  | 11.9 | 12.4 | 11.9 | 10.9  | 9.1  | 3.4  | 2.0  |

Tab. XVIII. (Forts.)

**Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.**

1910.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1      | 5.1   | 3.3   | 2.9  | 4.2   | 5.6  | 8.8  | 13.9 | 16.1 | 12.6 | 10.1 | 6.9  | 1.1  |
| 2      | 7.3   | 4.2   | 4.8  | 3.4   | 5.5  | 8.9  | 13.2 | 16.8 | 12.2 | 14.3 | 6.2  | 0.9  |
| 3      | 6.7   | 2.4   | 6.4  | 4.8   | 5.5  | 9.6  | 13.9 | 17.3 | 13.0 | 13.0 | 2.9  | 0.8  |
| 4      | 4.8   | 2.4   | 4.8  | 5.7   | 6.0  | 9.7  | 14.3 | 16.9 | 14.7 | 9.7  | 1.9  | —0.5 |
| 5      | 4.9   | 3.1   | 2.5  | 6.5   | 6.0  | 10.1 | 15.1 | 22.7 | 14.8 | 11.2 | 2.2  | 7.1  |
| 6      | 6.6   | 3.8   | 2.5  | 6.2   | 3.4  | 13.4 | 16.9 | 21.2 | 14.1 | 9.5  | 1.3  | 6.7  |
| 7      | 5.5   | 1.1   | 7.1  | 5.1   | 4.2  | 13.9 | 19.1 | 18.4 | 14.1 | 10.9 | 4.6  | 5.5  |
| 8      | 5.3   | —0.4  | 7.0  | 4.5   | 5.1  | 14.8 | 18.3 | 17.5 | 13.7 | 9.9  | 2.9  | 5.8  |
| 9      | 5.8   | —0.7  | 6.8  | 2.5   | 7.7  | 17.9 | 18.6 | 17.2 | 13.0 | 9.6  | 3.6  | 4.2  |
| 10     | 4.7   | —1.1  | 6.5  | 1.9   | 6.5  | 16.9 | 18.5 | 16.3 | 12.6 | 9.9  | 2.7  | 6.3  |
| 11     | 2.6   | 4.0   | 5.0  | 5.4   | 10.0 | 16.9 | 17.9 | 14.3 | 12.3 | 11.0 | 1.0  | 7.6  |
| 12     | 0.8   | 2.6   | 1.8  | 6.0   | 16.0 | 17.3 | 18.6 | 14.2 | 14.4 | 8.7  | —1.5 | 7.8  |
| 13     | 0.9   | 4.2   | 1.5  | 7.9   | 20.0 | 19.7 | 17.6 | 15.3 | 12.7 | 5.7  | —1.3 | 8.8  |
| 14     | 3.9   | 5.0   | 1.1  | 9.7   | 18.7 | 14.4 | 15.1 | 15.4 | 11.6 | 6.4  | 2.4  | 10.1 |
| 15     | 5.7   | 3.7   | 2.8  | 8.0   | 18.6 | 10.9 | 14.2 | 14.8 | 11.5 | 7.8  | 8.1  | 8.6  |
| 16     | 5.2   | 2.6   | 4.2  | 7.7   | 16.2 | 12.3 | 14.3 | 14.4 | 11.1 | 5.4  | 5.7  | 9.0  |
| 17     | 4.1   | 4.5   | 2.5  | 7.1   | 13.9 | 12.7 | 14.2 | 13.7 | 9.6  | 5.7  | 3.8  | 6.8  |
| 18     | 2.3   | 5.5   | 1.3  | 5.9   | 15.3 | 11.1 | 12.8 | 15.4 | 11.4 | 8.8  | 1.8  | 3.9  |
| 19     | —1.2  | 7.2   | 2.6  | 5.9   | 15.8 | 13.1 | 11.4 | 14.4 | 9.9  | 8.9  | 2.1  | 2.1  |
| 20     | —4.0  | 7.4   | 3.8  | 4.3   | 16.4 | 13.4 | 10.7 | 15.1 | 7.8  | 12.3 | 2.0  | 2.1  |
| 21     | —2.7  | 6.8   | 5.0  | 3.0   | 16.8 | 13.9 | 13.0 | 14.0 | 9.4  | 10.5 | 1.5  | 6.3  |
| 27     | —5.7  | 4.2   | 3.1  | 2.0   | 15.4 | 16.2 | 14.5 | 13.1 | 11.8 | 7.7  | 0.9  | 5.8  |
| 23     | —6.9  | 2.7   | 4.0  | 1.5   | 12.7 | 17.4 | 14.1 | 13.2 | 10.4 | 6.2  | 1.2  | 5.7  |
| 24     | —4.9  | 2.5   | 5.9  | 3.3   | 11.5 | 15.3 | 13.2 | 13.5 | 9.8  | 6.3  | 2.5  | 3.1  |
| 25     | —6.1  | 1.8   | 5.2  | 4.9   | 11.0 | 14.5 | 13.5 | 14.2 | 7.7  | 5.5  | —1.0 | 1.8  |
| 26     | —9.2  | 1.5   | 5.6  | 4.8   | 9.9  | 10.6 | 16.4 | 14.8 | 9.7  | 5.6  | 0.2  | —0.9 |
| 27     | —7.2  | 0.9   | 5.5  | 5.4   | 10.3 | 10.1 | 14.1 | 16.5 | 10.5 | 3.4  | 2.8  | —1.8 |
| 28     | —0.4  | 0.8   | 4.6  | 6.8   | 8.9  | 11.2 | 14.4 | 14.5 | 12.2 | 3.3  | 3.2  | —0.1 |
| 29     | —1.5  |       | 4.2  | 4.4   | 8.3  | 12.3 | 16.8 | 15.9 | 11.3 | 4.3  | 4.7  | 2.0  |
| 30     | —2.7  |       | 4.0  | 4.3   | 9.1  | 12.3 | 15.6 | 16.1 | 8.6  | 4.8  | 3.1  | 0.5  |
| 31     | —0.8  |       | 3.5  |       | 8.1  |      | 16.3 | 14.7 |      | 5.4  |      | 4.3  |
| Mittel | 0.9   | 3.1   | 4.1  | 5.1   | 10.9 | 13.3 | 15.2 | 15.7 | 11.6 | 8.1  | 2.6  | 4.2  |

Tab. XVIII. (Forts.)

**Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.**

1911.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Septbr. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|---------|------|------|------|
| 1      | 1.2   | 1.4   | 2.9  | 5.0   | 6.6  | 18.2 | 9.9  | 21.5 | 13.7    | 7.3  | 5.1  | 7.1  |
| 2      | 2.5   | 4.6   | 1.5  | 1.3   | 8.7  | 16.9 | 9.5  | 20.7 | 13.4    | 7.7  | 7.2  | 7.2  |
| 3      | —0.2  | 3.5   | 2.1  | 0.8   | 9.2  | 18.1 | 10.4 | 19.2 | 11.7    | 9.9  | 7.6  | 6.1  |
| 4      | —2.1  | 4.6   | 3.8  | 0.3   | 7.9  | 20.6 | 11.5 | 16.5 | 11.4    | 9.5  | 8.1  | 6.3  |
| 5.     | —2.3  | 3.3   | 2.8  | 0.0   | 7.3  | 16.3 | 13.5 | 16.9 | 11.3    | 6.1  | 6.7  | 6.3  |
| 6      | 1.7   | 2.3   | 2.7  | 5.0   | 7.7  | 11.1 | 14.5 | 16.3 | 12.5    | 8.0  | 5.6  | 5.7  |
| 7      | 3.4   | 0.9   | 2.2  | 6.8   | 8.5  | 10.4 | 12.1 | 15.9 | 13.6    | 9.5  | 4.1  | 6.4  |
| 8      | 4.8   | 0.1   | 0.3  | 5.1   | 7.5  | 9.5  | 12.1 | 17.9 | 11.7    | 6.5  | 6.1  | 4.1  |
| 9      | 3.2   | 0.7   | 3.5  | 3.5   | 9.5  | 9.0  | 13.6 | 21.4 | 11.0    | 5.0  | 4.3  | 3.9  |
| 10     | 1.2   | 2.7   | 4.0  | 3.6   | 13.9 | 9.1  | 13.9 | 21.2 | 10.3    | 6.4  | 1.8  | 5.6  |
| 11     | —0.2  | 0.7   | 1.8  | 5.2   | 16.0 | 9.3  | 13.8 | 18.1 | 12.6    | 9.4  | 1.5  | 8.7  |
| 12     | —1.9  | 0.5   | 2.0  | 4.5   | 15.4 | 10.2 | 16.3 | 17.3 | 11.8    | 8.7  | 3.7  | 5.6  |
| 13     | —2.2  | 2.1   | 2.0  | 4.1   | 13.0 | 12.1 | 16.4 | 16.4 | 10.6    | 8.3  | 7.7  | 6.3  |
| 14     | 1.5   | 4.8   | 3.1  | 5.5   | 14.9 | 12.3 | 12.3 | 14.0 | 9.9     | 8.9  | 7.3  | 2.4  |
| 15     | 5.1   | 2.9   | 4.6  | 4.4   | 15.7 | 10.5 | 11.0 | 12.9 | 9.8     | 8.9  | 5.5  | 0.7  |
| 16     | 3.1   | 5.0   | 3.7  | 3.4   | 11.7 | 11.5 | 10.1 | 12.6 | 9.2     | 7.9  | 0.3  | 5.5  |
| 17     | 6.7   | 2.2   | 2.5  | 1.6   | 9.8  | 13.8 | 10.6 | 11.9 | 9.2     | 5.8  | 0.8  | 7.6  |
| 18     | 7.3   | 0.3   | 0.4  | 6.2   | 9.9  | 13.8 | 12.9 | 12.9 | 10.0    | 5.8  | 4.6  | 8.8  |
| 19     | 6.5   | 2.1   | 0.8  | 12.6  | 11.1 | 14.7 | 11.7 | 11.4 | 10.9    | 6.4  | 5.7  | 7.7  |
| 20     | 6.2   | —0.7  | 0.9  | 10.7  | 10.7 | 14.5 | 11.4 | 11.7 | 12.6    | 6.5  | 2.8  | 8.0  |
| 21     | 5.1   | —1.1  | 0.8  | 5.6   | 9.8  | 12.1 | 15.0 | 11.6 | 12.8    | 7.2  | 2.5  | 5.9  |
| 22     | 0.7   | 4.8   | 1.3  | 7.5   | 9.3  | 12.8 | 15.6 | 11.6 | 9.6     | 11.4 | 0.3  | 4.3  |
| 23     | 0.2   | 4.8   | 2.0  | 7.6   | 9.4  | 14.3 | 12.7 | 11.0 | 10.8    | 8.0  | —1.3 | 3.7  |
| 24     | 3.6   | 2.5   | 1.9  | 5.8   | 11.3 | 15.9 | 13.8 | 12.1 | 12.4    | 5.8  | 0.8  | 5.6  |
| 25     | 3.6   | 1.3   | 1.5  | 7.0   | 13.9 | 15.7 | 14.9 | 14.6 | 12.1    | 4.5  | 2.6  | 6.2  |
| 26     | 2.4   | 1.5   | 2.8  | 8.5   | 16.1 | 14.9 | 16.5 | 14.3 | 11.6    | 0.8  | —0.3 | 4.2  |
| 27     | 1.0   | 1.3   | 4.5  | 6.9   | 15.2 | 11.6 | 17.5 | 13.8 | 11.4    | 0.5  | —1.5 | 2.0  |
| 28     | —0.6  | 4.4   | 4.4  | 5.9   | 15.2 | 10.1 | 19.8 | 13.6 | 7.9     | 1.2  | 4.9  | 3.2  |
| 29     | 0.7   |       | 4.0  | 6.2   | 17.3 | 11.0 | 19.4 | 13.4 | 6.8     | 2.7  | 6.0  | 1.2  |
| 30     | 1.0   |       | 3.8  | 5.5   | 18.5 | 11.7 | 24.3 | 10.1 | 6.2     | 7.4  | 6.2  | 2.3  |
| 31     | 1.8   |       | 4.4  |       | 18.6 |      | 21.1 | 12.6 |         | 6.4  |      | 4.3  |
| Mittel | 2.1   | 2.3   | 2.5  | 5.2   | 11.9 | 13.1 | 14.1 | 15.0 | 11.0    | 6.7  | 3.9  | 5.3  |



Tab. XVIII. (Forts.)

**Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.**

1912.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | 7.5   | —7.4  | 6.3  | 1.8   | 5.4  | 8.1  | 17.8 | 13.7 | 10.4  | 8.6  | 0.7  | —0.7 |
| 2      | 7.2   | —8.7  | 6.5  | 0.2   | 6.5  | 11.0 | 18.5 | 11.9 | 12.4  | 4.5  | 1.9  | 1.2  |
| 3      | 3.1   | —9.8  | 7.0  | 2.7   | 6.0  | 17.3 | 15.3 | 12.3 | 12.2  | 4.0  | 1.6  | 1.5  |
| 4      | 0.3   | —3.8  | 5.4  | 6.0   | 5.2  | 17.5 | 13.7 | 14.4 | 11.7  | 6.6  | 2.1  | 5.0  |
| 5      | —1.8  | 0.0   | 6.4  | 4.4   | 4.6  | 14.8 | 15.3 | 15.7 | 10.4  | 8.8  | 1.9  | 7.7  |
| 6      | —5.4  | —2.8  | 5.6  | 2.3   | 5.5  | 15.2 | 12.4 | 14.6 | 11.9  | 10.1 | 2.8  | 7.7  |
| 7      | —5.1  | 1.2   | 3.8  | 0.5   | 8.3  | 12.5 | 12.3 | 14.5 | 9.4   | 9.8  | 6.3  | 6.9  |
| 8      | —5.3  | 7.6   | 3.1  | 2.0   | 8.4  | 14.0 | 14.4 | 15.7 | 8.4   | 8.8  | 7.0  | 7.2  |
| 9      | —6.9  | 9.4   | 5.3  | 0.1   | 8.6  | 12.0 | 14.0 | 13.9 | 10.0  | 10.5 | 6.7  | 6.9  |
| 10     | —4.3  | 4.4   | 7.6  | —1.4  | 7.4  | 10.0 | 15.2 | 14.1 | 10.8  | 9.9  | 4.3  | 5.1  |
| 11     | 1.9   | 3.1   | 5.0  | —1.8  | 7.3  | 13.0 | 17.3 | 14.9 | 13.6  | 9.6  | 4.3  | 5.4  |
| 12     | 4.3   | 2.6   | 2.3  | 0.7   | 6.2  | 11.7 | 19.9 | 14.8 | 11.4  | 9.2  | 4.5  | 4.8  |
| 13     | 3.7   | 1.5   | 3.7  | 2.2   | 6.2  | 12.0 | 20.6 | 17.5 | 10.2  | 10.5 | 5.2  | 4.3  |
| 14     | 4.1   | 1.2   | 7.1  | 5.3   | 7.1  | 11.5 | 21.4 | 15.6 | 9.8   | 10.7 | 4.0  | 5.6  |
| 15     | 1.9   | 0.4   | 8.2  | 6.4   | 11.0 | 12.5 | 17.6 | 14.4 | 8.3   | 7.9  | 3.1  | 3.6  |
| 16     | —1.3  | 2.7   | 5.4  | 7.7   | 13.7 | 8.8  | 13.7 | 14.6 | 8.5   | 9.3  | 4.1  | 2.7  |
| 17     | —0.1  | 5.3   | 5.1  | 8.4   | 12.1 | 7.9  | 12.7 | 14.5 | 9.2   | 9.1  | 5.2  | 2.7  |
| 18     | —3.2  | 4.7   | 5.4  | 8.8   | 8.7  | 8.5  | 15.5 | 14.2 | 9.0   | 8.4  | 5.3  | 1.9  |
| 19     | 1.7   | 4.5   | 5.7  | 12.6  | 8.3  | 10.8 | 20.5 | 14.7 | 9.2   | 7.6  | 4.5  | 1.9  |
| 20     | 1.6   | 4.3   | 3.7  | 13.6  | 8.2  | 12.1 | 16.5 | 15.1 | 9.1   | 8.0  | 3.9  | 8.0  |
| 21     | 0.2   | 2.9   | 3.9  | 12.2  | 7.7  | 10.1 | 14.4 | 14.6 | 10.9  | 11.7 | 4.0  | 7.2  |
| 22     | 0.6   | 3.4   | 4.7  | 11.9  | 7.0  | 13.8 | 15.2 | 12.9 | 10.5  | 8.9  | 7.5  | 5.0  |
| 23     | —2.4  | 5.8   | 3.4  | 10.5  | 8.0  | 18.8 | 15.1 | 15.0 | 9.3   | 8.4  | 7.6  | 3.9  |
| 24     | —2.7  | 2.8   | 3.5  | 11.1  | 9.1  | 16.1 | 17.0 | 14.2 | 8.3   | 8.6  | 6.5  | 6.4  |
| 25     | —2.5  | 4.3   | 4.8  | 11.0  | 7.6  | 14.4 | 18.1 | 12.4 | 7.8   | 5.3  | 5.8  | 6.5  |
| 26     | —3.6  | 5.1   | 6.6  | 9.2   | 7.3  | 16.1 | 19.9 | 13.5 | 8.4   | 4.8  | 5.0  | 5.3  |
| 27     | —2.1  | 5.7   | 5.7  | 8.6   | 11.1 | 15.3 | 17.4 | 13.0 | 9.8   | 4.5  | 5.1  | 4.1  |
| 28     | 2.5   | 3.5   | 4.0  | 7.5   | 10.2 | 15.6 | 17.8 | 11.8 | 11.5  | 8.0  | 1.0  | 4.8  |
| 29     | 0.6   | 7.5   | 2.9  | 7.2   | 8.8  | 16.0 | 14.6 | 12.3 | 10.1  | 8.3  | —1.5 | 4.8  |
| 30     | 0.6   |       | 2.3  | 6.2   | 10.0 | 13.9 | 13.1 | 12.9 | 9.2   | 7.4  | 0.2  | 3.6  |
| 31     | —2.0  |       | 0.1  |       | 12.4 |      | 12.5 | 11.3 |       | 3.4  |      | 6.7  |
| Mittel | —0.2  | 2.1   | 4.9  | 5.9   | 8.2  | 13.0 | 16.1 | 14.0 | 10.1  | 8.1  | 4.0  | 4.8  |

Tab. XVIII. (Forts.)

## Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.

1913.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | 5.8   | 2.3   | —0.3 | 5.6   | 13.9 | 10.3 | 11.5 | 14.1 | 12.2  | 11.4 | 8.8  | 2.2  |
| 2      | 4.2   | 3.0   | 2.2  | 6.0   | 14.6 | 12.1 | 14.7 | 13.4 | 13.9  | 9.6  | 9.4  | 1.8  |
| 3      | 5.4   | 3.3   | 3.4  | 6.2   | 9.2  | 11.2 | 15.0 | 12.2 | 13.5  | 9.0  | 9.0  | 4.9  |
| 4      | 7.6   | 4.7   | 4.7  | 5.8   | 9.3  | 12.7 | 12.8 | 11.1 | 11.7  | 8.2  | 7.7  | 3.3  |
| 5      | 6.2   | 2.9   | 5.4  | 5.0   | 10.6 | 15.2 | 12.0 | 10.8 | 11.1  | 7.6  | 8.0  | 0.7  |
| 6      | 4.2   | 2.8   | 5.4  | 5.6   | 8.5  | 12.3 | 13.4 | 11.4 | 11.8  | 6.1  | 8.7  | —0.7 |
| 7      | 6.2   | 4.9   | 1.5  | 5.3   | 8.0  | 11.2 | 15.5 | 11.6 | 10.8  | 6.3  | 7.5  | —2.2 |
| 8      | 6.4   | 5.2   | 0.7  | 4.6   | 9.2  | 9.6  | 16.4 | 10.5 | 11.0  | 6.9  | 6.7  | 3.4  |
| 9      | 4.4   | 5.1   | 3.1  | 4.0   | 10.1 | 8.6  | 16.1 | 9.9  | 10.5  | 6.9  | 4.9  | 7.4  |
| 10     | 1.8   | 4.4   | 4.8  | —1.5  | 11.3 | 10.0 | 11.9 | 10.3 | 10.3  | 5.4  | 7.0  | 4.5  |
| 11     | —0.7  | 2.9   | 3.0  | —1.2  | 13.2 | 8.8  | 11.9 | 11.1 | 11.4  | 6.8  | 9.3  | 6.2  |
| 12     | 0.5   | 3.8   | 3.7  | 0.1   | 13.4 | 7.4  | 13.4 | 12.1 | 13.7  | 5.6  | 9.3  | 7.3  |
| 13     | —0.9  | 3.4   | 3.2  | 1.1   | 10.5 | 7.9  | 14.7 | 11.8 | 11.8  | 8.0  | 9.8  | 4.3  |
| 14     | —2.6  | 3.8   | 3.9  | 3.5   | 7.3  | 9.1  | 14.4 | 12.2 | 13.7  | 11.0 | 7.8  | 1.4  |
| 15     | 0.6   | 4.0   | 1.9  | 4.4   | 8.1  | 12.5 | 12.6 | 13.0 | 15.0  | 8.1  | 5.5  | 2.8  |
| 16     | 1.8   | 3.4   | 1.4  | 6.6   | 6.7  | 13.0 | 12.0 | 12.5 | 14.0  | 7.7  | 4.5  | 4.9  |
| 17     | 0.4   | 3.3   | —0.2 | 6.4   | 8.9  | 15.3 | 13.3 | 13.3 | 12.9  | 11.2 | 7.6  | 2.2  |
| 18     | —0.7  | 2.4   | —1.7 | 5.3   | 8.3  | 16.2 | 13.4 | 15.6 | 12.0  | 11.7 | 7.1  | 2.4  |
| 19     | 0.9   | 1.3   | 1.1  | 7.0   | 6.7  | 16.6 | 11.6 | 16.9 | 11.3  | 12.4 | 4.8  | 3.1  |
| 20     | —2.1  | 1.0   | 3.8  | 5.6   | 6.1  | 17.2 | 13.7 | 13.9 | 10.9  | 11.9 | 7.7  | 3.5  |
| 21     | —2.5  | —3.0  | 4.0  | 6.6   | 8.6  | 18.0 | 14.7 | 10.6 | 11.4  | 12.1 | 6.0  | 4.8  |
| 22     | —2.9  | —2.5  | 5.0  | 7.6   | 10.1 | 16.0 | 15.1 | 13.5 | 11.0  | 8.3  | 3.9  | 6.6  |
| 23     | —0.4  | 3.4   | 5.6  | 9.2   | 8.2  | 15.9 | 18.6 | 12.8 | 10.7  | 4.5  | 7.0  | 2.7  |
| 24     | —2.4  | 3.8   | 3.1  | 9.8   | 8.7  | 14.9 | 18.4 | 12.4 | 11.6  | 4.3  | 6.8  | 0.1  |
| 25     | —3.1  | 3.8   | 3.7  | 11.1  | 9.9  | 14.5 | 17.9 | 13.1 | 14.0  | 8.0  | 7.3  | —2.8 |
| 26     | —1.8  | 4.6   | 5.2  | 8.9   | 9.8  | 13.7 | 19.3 | 14.1 | 12.6  | 8.4  | 6.1  | 1.4  |
| 27     | —2.0  | 2.0   | 6.7  | 13.4  | 8.6  | 12.1 | 11.8 | 13.1 | 12.7  | 10.3 | 5.5  | 0.3  |
| 28     | —4.3  | —1.3  | 9.0  | 15.5  | 9.4  | 10.8 | 11.3 | 14.1 | 16.0  | 12.4 | 8.1  | —1.2 |
| 29     | —3.8  |       | 9.4  | 12.8  | 9.6  | 12.7 | 12.9 | 14.4 | 13.3  | 14.2 | 7.6  | —4.5 |
| 30     | 3.0   |       | 8.4  | 14.5  | 12.8 | 12.6 | 14.2 | 16.6 | 12.0  | 14.4 | 4.4  | —7.3 |
| 31     | 1.8   |       | 8.1  |       | 13.9 |      | 13.6 | 16.2 |       | 11.5 |      | —1.8 |
| Mittel | 1.0   | 2.8   | 3.8  | 6.5   | 9.8  | 12.6 | 14.1 | 12.0 | 12.3  | 9.0  | 7.1  | 2.0  |

Tab. XVIII. (Forts.)

**Fredriksberg. Tagesmittel der Temperatur.**

1914.

|        | Janr. | Febr. | März | April | Mai  | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1      | 5.3   | 6.2   | 5.2  | 6.7   | 1.1  | 6.9  | 13.1 | 16.0 | 11.3  | 7.2  | 7.6  | 6.6  |
| 2      | 4.6   | 8.2   | 3.8  | 5.4   | 3.2  | 7.6  | 20.7 | 18.0 | 13.0  | 6.2  | 6.4  | 6.8  |
| 3      | 3.0   | 5.4   | 1.2  | 4.7   | 6.2  | 6.7  | 24.5 | 17.0 | 11.5  | 6.9  | 4.1  | 8.0  |
| 4      | 3.2   | 7.2   | 1.0  | 4.7   | 8.9  | 8.5  | 20.2 | 16.6 | 11.1  | 8.2  | 4.1  | 5.4  |
| 5      | 0.9   | 7.6   | 1.4  | 7.4   | 8.2  | 9.0  | 25.2 | 14.7 | 12.0  | 6.0  | 6.1  | 5.7  |
| 6      | —1.4  | 6.7   | 1.2  | 7.9   | 8.9  | 8.8  | 22.0 | 15.2 | 12.6  | 6.2  | 4.9  | 3.8  |
| 7      | —3.5  | 6.4   | 1.3  | 5.9   | 7.7  | 9.4  | 16.5 | 14.4 | 13.7  | 7.0  | 6.7  | 4.7  |
| 8      | 4.3   | 6.9   | 1.0  | 5.0   | 10.5 | 15.6 | 18.2 | 14.2 | 14.0  | 8.8  | 7.4  | 6.3  |
| 9      | —1.3  | 5.9   | 0.6  | 6.4   | 6.6  | 16.3 | 15.4 | 15.4 | 15.0  | 10.7 | 9.4  | 4.2  |
| 10     | —3.7  | 5.6   | 0.9  | 7.0   | 6.6  | 16.7 | 15.5 | 15.8 | 16.9  | 10.0 | 7.0  | —0.3 |
| 11     | —4.9  | 7.7   | 1.1  | 6.8   | 6.0  | 16.2 | 16.8 | 13.7 | 17.2  | 9.2  | 6.0  | —1.7 |
| 12     | —5.2  | 7.1   | 1.0  | 5.5   | 5.2  | 15.4 | 16.6 | 12.2 | 11.5  | 9.1  | 3.6  | —2.0 |
| 13     | —3.0  | 6.8   | 0.4  | 6.7   | 5.8  | 14.8 | 15.9 | 12.3 | 10.4  | 8.1  | —0.8 | —1.1 |
| 14     | 0.7   | 6.2   | 5.5  | 5.2   | 8.5  | 13.3 | 15.3 | 13.7 | 11.2  | 9.0  | 1.0  | —1.0 |
| 15     | 2.2   | 6.1   | 5.0  | 4.5   | 8.3  | 13.6 | 17.1 | 15.3 | 11.5  | 9.8  | 1.6  | 3.3  |
| 16     | 2.5   | 4.8   | 3.6  | 6.8   | 8.7  | 13.1 | 21.1 | 15.2 | 10.3  | 8.5  | 0.5  | 4.0  |
| 17     | 0.3   | 3.1   | 1.3  | 8.3   | 9.0  | 11.4 | 19.2 | 15.9 | 11.4  | 8.7  | 1.2  | 4.4  |
| 18     | —1.6  | 3.8   | 3.4  | 9.1   | 8.8  | 12.8 | 17.6 | 17.0 | 13.8  | 8.4  | 0.1  | 6.7  |
| 19     | 0.7   | 2.9   | 5.2  | 10.0  | 7.7  | 13.0 | 17.1 | 16.0 | 10.3  | 8.6  | 3.9  | 4.5  |
| 20     | 1.5   | 2.2   | 6.1  | 11.0  | 6.5  | 13.2 | 18.1 | 13.9 | 10.8  | 6.8  | 3.3  | 4.0  |
| 21     | 1.7   | 4.0   | 7.2  | 12.2  | 8.0  | 15.1 | 20.3 | 14.7 | 9.7   | 7.5  | 1.9  | 3.3  |
| 22     | —2.2  | 5.4   | 6.6  | 12.3  | 9.0  | 17.5 | 15.9 | 15.6 | 9.0   | 8.7  | 2.5  | 0.3  |
| 23     | 0.5   | 5.9   | 4.3  | 7.9   | 8.1  | 19.1 | 12.9 | 14.7 | 11.6  | 8.5  | 2.7  | —0.7 |
| 24     | 4.1   | 2.2   | 6.1  | 4.1   | 5.8  | 14.7 | 12.7 | 18.5 | 12.5  | 8.3  | 2.4  | —0.5 |
| 25     | 6.5   | 1.5   | 6.1  | 3.7   | 6.8  | 11.2 | 14.2 | 17.2 | 13.5  | 6.8  | 2.3  | —0.8 |
| 26     | 5.1   | 0.7   | 2.7  | 6.7   | 6.1  | 11.6 | 14.9 | 18.5 | 10.4  | 7.1  | 6.6  | 3.6  |
| 27     | 1.2   | 2.9   | 1.5  | 7.3   | 9.1  | 11.3 | 16.8 | 17.5 | 7.3   | 8.9  | 7.1  | 4.9  |
| 28     | 3.8   | 5.3   | 2.3  | 7.2   | 9.9  | 9.5  | 18.3 | 16.5 | 8.8   | 9.8  | 6.4  | 4.5  |
| 29     | 3.3   |       | 2.9  | 4.3   | 11.5 | 10.0 | 18.2 | 15.6 | 8.1   | 8.3  | 5.0  | 3.4  |
| 30     | 4.0   |       | 3.9  | 1.8   | 9.1  | 12.8 | 16.9 | 13.5 | 7.9   | 4.4  | 8.5  | 2.6  |
| 31     | 7.3   |       | 6.8  |       | 7.3  |      | 16.3 | 12.5 |       | 5.8  |      | 5.5  |
| Mittel | 1.3   | 5.2   | 3.2  | 6.7   | 7.5  | 12.5 | 17.5 | 15.4 | 11.6  | 8.0  | 4.3  | 3.2  |

Tab. XIX.**Fredriksberg. Die Temperatur der Windrichtungen.**

|                    | N    | NE   | E    | SE   | S    | SW   | W    | NW   | C    | Mittel |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Januar .. . . .    | 1.3  | —0.2 | —0.9 | —0.5 | 2.5  | 3.1  | 3.2  | 3.0  | —0.5 | 1.7    |
| Februar .. . . .   | 1.1  | —0.1 | 2.4  | 0.5  | 2.9  | 3.6  | 2.8  | 2.9  | —1.0 | 2.1    |
| März .. . . .      | 2.0  | 2.3  | 4.9  | 2.4  | 3.8  | 3.7  | 3.4  | 3.2  | 1.7  | 3.1    |
| April .. . . .     | 4.5  | 3.2  | 6.1  | 7.6  | 6.3  | 6.3  | 5.8  | 6.0  | 5.9  | 5.9    |
| Mai .. . . .       | 9.5  | 10.7 | 12.5 | 9.9  | 9.3  | 9.7  | 10.1 | 10.3 | 9.6  | 9.8    |
| Juni .. . . .      | 12.3 | 15.1 | 16.5 | 14.9 | 13.3 | 12.9 | 13.8 | 13.7 | 14.9 | 13.5   |
| Juli .. . . .      | 14.7 | 16.5 | 20.0 | 16.8 | 15.3 | 14.6 | 14.7 | 14.9 | 14.9 | 15.1   |
| August .. . . .    | 13.2 | 14.4 | 18.4 | 14.1 | 14.4 | 14.8 | 14.2 | 14.0 | 13.9 | 14.1   |
| September .. . . . | 10.9 | 10.7 | 12.1 | 11.4 | 12.0 | 12.3 | 11.5 | 11.3 | 11.8 | 11.6   |
| Oktober .. . . .   | 6.8  | 6.5  | 8.4  | 7.5  | 9.4  | 8.7  | 8.2  | 8.1  | 6.9  | 8.2    |
| November .. . . .  | 3.5  | 3.1  | 5.9  | 2.8  | 5.0  | 5.9  | 5.5  | 4.7  | 2.2  | 4.3    |
| December .. . . .  | 2.3  | 1.1  | 0.8  | 1.7  | 4.0  | 3.6  | 3.3  | 4.5  | 0.1  | 3.0    |
| Winter .. . . .    | 1.6  | 0.8  | 0.8  | 0.6  | 3.1  | 3.4  | 3.1  | 3.5  | —0.5 | 2.3    |
| Frühling .. . . .  | 5.3  | 5.4  | 7.8  | 6.6  | 6.5  | 6.6  | 6.4  | 6.5  | 5.7  | 6.3    |
| Sommer .. . . .    | 13.4 | 15.3 | 18.3 | 15.3 | 14.3 | 14.1 | 14.2 | 14.2 | 14.6 | 14.2   |
| Herbst .. . . .    | 7.0  | 6.8  | 8.8  | 7.2  | 8.8  | 9.0  | 8.4  | 8.0  | 7.0  | 8.0    |
| Jahr .. . . .      | 6.8  | 6.9  | 8.9  | 7.3  | 8.2  | 8.3  | 8.0  | 8.1  | 6.7  | 7.7    |

Bergens Museums Aarbok 1915—16.  
Naturvidenskabelig række. Nr. 5.

# Forandringer ved norske bræer i aarene 1914—16.

Av

J. Rekstad.



Maaling er siden forrige aars beretning utført ved 19 bræer, 2 fra Folgefonnen, 15 fra Jostedalsbræen og 2 fra Svartisen. Ved Buarbræ<sup>1)</sup> blev maalingen utført 1. december 1914 og ved Bondhusbræ, som vanlig, i slutningen av mai 1915. Ved de øvrige 17 bræer utførtes maalingen i tiden september—november 1915.

Av disse 19 bræer var 18 i avtagen og kun én, Fondalsbræ fra Svartisen, gik frem. Bræernes avtagen er fremdeles meget sterk.

Resultatet av maalingen følger nedenfor:

|            |                                                                                                                |  |  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Hardanger  | Buarbræ $^{10}_{10}$ 12— $^{1}_{12}$ 15 tilbakegang 57 m.                                                      |  |  |
|            | Bondhusbræ $^{25}_{5}$ 14— $^{29}_{5}$ 15 { høire s. tilbakegang 21.6 m.<br>venstre s. — 19 m.                 |  |  |
| Sogn       | Bøiumbræ $^{26}_{9}$ 14— $^{30}_{9}$ 15 tilbakegang 57 m.                                                      |  |  |
|            | Suphellebræ $^{25}_{9}$ 14— $^{29}_{9}$ 15 { høire s. tilbakegang 5 m.<br>midten — 11 m.<br>venstre s. — 16 m. |  |  |
|            | Lille Suphellebræ $^{25}_{9}$ 14— $^{29}_{5}$ 15. — 20 m.                                                      |  |  |
|            | Austerdalsbræ $^{5}_{10}$ 14— $^{30}_{8}$ 15. — 11.5 m.                                                        |  |  |
|            | Tunsbergdalsbræ $^{1}_{10}$ 14— $^{13}_{10}$ 15 { høire s. — 2 m.<br>venstre s. — 6 m.                         |  |  |
| Jostedalen | Bersetbræ $^{10}_{9}$ 14— $^{5}_{9}$ 15 { høire s. tilbakegang 24 m.<br>venstre s. — 25 m.                     |  |  |
|            | Nigardsbræ $^{8}_{9}$ 14— $^{4}_{9}$ 15 — 25 m.                                                                |  |  |
|            | Faabergstølsbræ $^{3}_{9}$ 14— $^{4}_{9}$ 15 { høire s. — 6 m.<br>venstre s. — 4 m.                            |  |  |
|            | Lodalsbræ $^{4}_{9}$ 14— $^{3}_{9}$ 15 { høire s. — 20 m.<br>venstre s. — 22 m.                                |  |  |
|            | Stegaholtbræ $^{4}_{9}$ 14— $^{3}_{9}$ 15 — 5 m.                                                               |  |  |

<sup>1)</sup> Maalingen her blev utført saa sent, at den ikke kunde komme med i forrige aars beretning.

|           |   |                                                   |                      |          |
|-----------|---|---------------------------------------------------|----------------------|----------|
| Olden     | { | Aabrekkebræ $\frac{4}{9}$ 14— $\frac{12}{9}$ 15   | høire s. tilbakegang | 8 m.     |
|           |   |                                                   | venstre s.           | — 18 m.  |
|           |   | Brigsdalsbræ $\frac{1}{9}$ 14— $\frac{1}{9}$ 15   | —                    | 38.4 m.  |
|           |   | Mjølkevoldsbræ $\frac{1}{9}$ 14— $\frac{1}{9}$ 15 | —                    | 35.2 m.  |
| Loen      | { | Kjendalsbræ $\frac{4}{9}$ 14— $\frac{3}{9}$ 15    | høire s.             | — 17 m.  |
|           |   |                                                   | venstre s.           | — 20 m.  |
|           |   | Bødalsbræ $\frac{31}{8}$ 14— $\frac{2}{9}$ 15     | høire s.             | — 9 m.   |
|           |   |                                                   | venstre s.           | — 3.5 m. |
| Svartisen | { | Engabræ $\frac{25}{9}$ 14— $\frac{18}{10}$ 15     | høire s.             | — 0 m.   |
|           |   |                                                   | midten               | — 8 m.   |
|           |   |                                                   | venstre s.           | — 1 m.   |
|           |   | Fondalsbræ $\frac{25}{9}$ 14— $\frac{18}{10}$ 15  | fremgang             | 2 m.     |

Sidste sommer (1915) holdt veiret sig kjølig i hele det sydlige Norge, og høsten kom tidlig med kulde og sne, saa avsmeltningen i fjeldene ikke kan ha været saa stor som de foregaaende aar. Dette viser ogsaa beretningerne fra brædistrikterne. Fra Fjærland meddeles saaledes: Snemængden vinteren 1914—15 var noget under det gjennomsnittlige, men den kjølige sommer bevirket liten avsmeltning i fjeldene.

Fra Jostedalen heter det i september: Meget sne ligger over i fjeldene iaar. Fra Veitestranden har man lignende meddelelse, og fra Loen beretter maaleren Simon Raudi, at sommeren har været kjølig med taake og nedbør. Sneen er derfor mindre bortsmeltet end vanlig i fjeldene.

Fra Olden berettes i september: Gammel sne har her været meget av i fjeldene iaar. Sommeren har været kjølig og elvene smaa.

I det nordlige var vaaren og forsommeren kald; først med juli maaned kom der varmt godt veir. I juli og august laa derfor endnu meget sne i fjeldene.

I 1914 var saavel aarets som sommerens middeltemperatur adskillig høiere end det normale. Aarets middel laa 0.5—1.5 C. over det normale og sommerens 0.4—1.5 over. Mindst var sommerens varmeoverskud i Nordland.

Nedbørsmængden i 1914 var større end det gjennomsnittlige. I omraadene omkring Folgefonnen og Jostedalsbræen laa den 10—30 pct. over det normale og ved Svartisen omkring 10 pct.



Bræernes tilbagegang var som nævnt meget fremtrædende sidste aar; men de klimatiske forhold i 1915 taler for, at den i kommende aar vil bli mindre sterk.

Den sidste periode for bræernes fremrykning i vort land tok sin begyndelse i 1903—04. Tidligere har jeg paavist,<sup>1)</sup> at de korte periodiske variationer hos vore bræer har hat en varighet av 18—19 aar. Efter det skulde vi vente en ny fremrykning begynde 1921—23. Imidlertid maa det bemerkes, at længden av bræperioderne har været temmelig variabel; 18—19 aar er kun et gjennemsnittstal.

Fremrykningens indtræden kan derfor ikke med nogen sikkerhet forutsies paa aaret.

---

<sup>1)</sup> Rekstad, Fra Jostedalsbræen, Bergens Mus. Aarb. 1904, nr. 1, s. 69.

Sommeren 1916 er maaling utført ved 18 bræer, 1 fra Folgefonna, 15 fra Jostedalsbræen og 2 fra Svartisen. Av disse 18 bræer var 16 i tilbakegang og kun 2 gik frem.

Bræernes avtagen er altsaa meget fremtrædende. Til sammenligning kan anføres, at i aaret 1913—14 gik alle disse bræer tilbake og i aaret 1914—15 var 17 i avtagen og kun 1 voksende.

Tilbakegangen var gjennomgaaende noget mindre sidste sommer end i 1915.

Vi befinner os altsaa i en periode, hvori bræerne avtar; men vi synes nu at ha passert maksimum av avtagen.

Nedenfor følger resultatet av maalingen:

|                                    |          |                                                |                  |                      |        |
|------------------------------------|----------|------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------|
| Hardanger                          | {        | Bondhusbræ $29/5$ 15— $16/5$ 16                | {                | høire s. tilbakegang | 10 m.  |
|                                    |          |                                                |                  | venstre s. —         | 2.5 m. |
| Sogn                               | {        | Bøiumbræ $30/9$ 15— $25/9$ 16 tilbakegang 7 m. |                  |                      |        |
|                                    |          | Suphellebræ $29/9$ 15— $26/9$ 16               | {                | høire s. fremgang    | 4 m.   |
|                                    |          |                                                |                  | midten —             | 2 m.   |
|                                    |          |                                                |                  | venstre s. —         | 22 m.  |
|                                    |          | Lille Suphellebræ $29/9$ 15— $26/9$ 16         | tilbakegang 7 m. |                      |        |
| Austerdalsbræ $30/8$ 15— $25/8$ 16 | — 4.5 m. |                                                |                  |                      |        |
| Jostedalen                         | {        | Tunsbergdalsbræ $13/10$ 15— $10/10$ 16         | — 17 m.          |                      |        |
|                                    |          | Bersetbræ $5/9$ 15— $2/9$ 16                   | {                | høire s. —           | 17 m.  |
|                                    |          |                                                |                  | venstre s. —         | 25 m.  |
|                                    |          | Nigardsbræ $4/9$ 15— $3/9$ 16                  | — 20 m.          |                      |        |
|                                    |          | Faabergstølsbræ $2/9$ 15— $1/9$ 16             | {                | høire s. —           | 10 m.  |
|                                    |          |                                                |                  | venstre s. —         | 11 m.  |
| Lodalsbræ $3/9$ 15— $1/9$ 16       | {        | høire s. —                                     | 12 m.            |                      |        |
|                                    |          | venstre s. —                                   | 16 m.            |                      |        |
| Stegaholtbræ $3/9$ 15— $1/9$ 16    | — 9 m.   |                                                |                  |                      |        |

|                                                               |                                       |                                                           |              |                      |         |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|----------------------|---------|
| Olden                                                         | {                                     | Aabrekkebræ $^{12}/_9$ 15— $^{7}/_9$ 16                   | {            | høire s. tilbakegang | 5 m.    |
|                                                               |                                       |                                                           |              | venstre s. —         | 8.5 m.  |
|                                                               | {                                     | Brigsdalsbræ $^{1}/_9$ 15— $^{4}/_9$ 16                   | {            | høire s. —           | 10 m.   |
|                                                               |                                       |                                                           |              | venstre s. —         | 11.4 m. |
| Mjølkevoldsbræ $^{1}/_9$ 15— $^{4}/_9$ 16 tilbakegang 33.3 m. |                                       |                                                           |              |                      |         |
| Loen                                                          | {                                     | Kjendalsbræ $^{3}/_9$ 15 $^{28}/_8$ 16                    | {            | høire s. tilbakegang | 14 m.   |
|                                                               |                                       |                                                           |              | venstre s. —         | 21 m.   |
| {                                                             | Bødalsbræ $^{2}/_9$ 15— $^{26}/_8$ 16 | {                                                         | høire s. —   | 21 m.                |         |
|                                                               |                                       |                                                           | venstre s. — | 28 m.                |         |
| Svartisen                                                     | {                                     | Engabræ $^{18}/_{10}$ 15— $^{16}/_{10}$ 16 fremgang       | 5 m.         |                      |         |
|                                                               |                                       | Fondalsbræ $^{18}/_{10}$ 15— $^{16}/_{10}$ 16 tilbakegang | 12 m.        |                      |         |

Saa vel aarets som sommerens middeltemperatur laa i 1915 betydelig under det normale. Temperaturunderskuddet var fra 1 til  $1.5^{\circ}$  C., hvilket svarer til en depression av snelinjen paa fra 150 til 250 meter.

Paa den anden side var nedbørsmængden i 1915 meget mindre end normal. Gjennemsnitlig var den kun 70 pct. av det normale, det vil si kun litt over  $\frac{2}{3}$ .

Snemængden vinteren 1915—16 var temmelig stor: men sommeren 1916 var varm og særlig i Nordland ogsaa tør, saa bræerne ut paa sommeren var sterkt avsmeltet. Heri stemmer alle maalernes opgaver overens. Maaleren i Veitestranden siger saaledes, at i slutningen av september var den gamle sne gaat aldeles bort i fjeldene.

Fra Olden meddeles: ivaar (1916) hadde vi meget sne, men sterk varme i sidste halvdel av april tok meget paa den, og nu (begyndelsen av september 1916) er det ikke meget igjen av den.



Bergens Museums Aarbok 1915—16.  
Naturvidenskabelig række. Nr. 6.

---

Alcyonarian and Madreporarian Corals in  
the Museum of Bergen, collected by the  
Fram-Expedition 1898—1902 and by the  
“Michael Sars” 1900—1906.

By

Hector F. E. Jungersen.



During a visit to Bergen in the summer of 1915 I had the opportunity, by the courtesy of Professor Dr. A. Brinkmann, to study the rich collection of Alcyonarians and other Corals contained in the Museums of that city. Of this large material the part collected during the Second Arctic "Fram"-Expedition 1898—1902 and during the cruises in 1900—1906 of the S/S "Michael Sars", under supervision of Dr. Johan Hjort, had not yet been worked out and determined. On the request of Professor Brinkmann I took up this task and am now giving the following list of Alcyonarians, including also the few Madreporarians from the dredgings of the "Michael Sars".<sup>1)</sup>

The scanty material from the "Fram"-Expedition is of special interest in so far that hitherto nothing, or next to nothing, has been published regarding the occurrence of Alcyonarians in the arctic regions of N. America. The localities in question are all situated at the northern side of Jones Sound, being fjords and bays of the south coast of King Oscar's Land.

The species mentioned in the following are:

From the „Fram“-Expedition.

*Eunephthya rubiformis* (Ehrenb.).

— *fruticosa* (M. Sars), emend. Jungersen.

— *glomerata* Verrill.

---

<sup>1)</sup> The printing of this paper has been much delayed, the chief reason being that the great fire, which in the beginning of this year destroyed a large part of Bergen, has upset and disturbed for a long while the regular working of most printing offices of the city. When at last my manuscript could be sent to Bergen for printing, I received, through the kindness of the author, Dr. Molander's work on northern and arctic Alcyonaria in the Riksmuseum of Stockholm, just in time to insert into my paper a few new localities, contained in his work. I do not wish now to enter into any discussion of the results obtained or the views set forth by Dr. Molander; this I intend to do in my account of the Alcyonarians etc. of the "Ingolf"-Expedition, now in preparation.

From the cruises of the "Michael Sars".

*Clavularia arctica* (M. Sars).

*Alcyonium digitatum* L.

*Ceratocaulon Wandeli* Jungersen.

*Eunephthya rubiformis* (Ehrenb.).

— *fruticosa* (M. Sars), emend. Jungersen.

— *glomerata* Verrill.

— *florida* (Rathke).

*Paragorgia arborea* (L.).

*Isidella arbuscula* (Johnson).

— *hippuris* (Gunnerus).

*Primnoa resedæformis* (Gunnerus).

*Paramuricea placomus* (L.).

*Flabellum Mac Andrewi* Gray.

*Stephanotrochus Moseleyanus* Sclater.

*Fungiocyathus fragilis* M. Sars.

*Lophohelia prolifera* (Pallas).

## Alcyonaria.

## Alcyonacea.

Fam. Cornulariidæ Dana.

*Clavularia arctica* (M. Sars).

*Rhizoxenia arctica* M. Sars: Bem. o. norske Coelenterater. Vidensk. Selsk. Forhandl. Christiania 1860 p. 2.

*Clavularia arctica* Koren & Danielssen: Nye Alcyon. etc. 1883, p. 12, Pl. III, Fig. 25—35.

— — Grieg: To nye Cornularier fra den norske Kyst. Berg. Mus. Aarsberetning 1887, II, p. 2, Note 2.

— — Wright and Studer: Report Alcyon. Chall. Zool. Vol. XXXI, p. 255, 296.

— — Grieg: Tre nordiske Alcyonarier. Berg. Mus. Aarsberetning 1890, nr. 2, p. 11.

— — May: Die arkt. etc. Alcyonaceenfauna. Fauna arctica. Bd. I, 1900, p. 383.

— — H. Brock: Bem. ü. Clav. arctica (M. S.). Det Kgl. Norske Vid. Selsk. Skr. 1911, No. 4.

— — Jungersen: Alcyonaria etc. Consp. Faun. Groenlandicæ. Medd. om Grønland, Vol. XXIII, XIII, 1915; p. 1161.

— — Molander: Alcyonacea. North. and arct. Invertebr. etc. K. Sv. Vetensk. Ak. Hdl. Vol. LI, No. 11, 1915, p. 28.



## "Michael Sars".

1902. 27. St. 66: 62° 29' N, 4° 12' W., 518 M. (283 Fthms); 0° 99 C. (on a stone). The locality is E. of the Faeroes.

The species is probably distributed in the warm area of the North Atlantic; it has hitherto been found on several localities in Davis Strait (between 66° 49' N and 63° 53' N, off the coast of W. Greenland to 56° 28' Longit. W.), in the Godthaabfjord, S. of Iceland, E. of the Faerøes (the above station of "Mich. Sars") and in the Varangerfjord and Hardangerfjord of Norway, in depths varying from 30—1089 Fthms (ca. 55—2000 M.).

## Fam. Alcyoniidae Verrill.

*Aleyonium digitatum* Linné.

- Alcyonium digitatum* Linné: Systema naturae. Ed. X, Vol. I, p. 803.
- — O. F. Müller: Zool. Danicæ prodromus. 1776, p. 255, No. 3078.
- — Ellis and Solander: Zoophytes. 1786, p. 175, Pl. 1, Fig. 7.
- *cydonium* + *A. rubrum* (O. F. Müller) Abildgaard: Zool. Danica. Vol. III, 1789, p. 1, 2, Pl. LXXXI, Fig. 3—5, Pl. LXXXII, Fig. 1—4.
- Lobularia digitata* Lamarck: Anim. sans vertèbres. Ed. II. Vol. II, 1836, p. 631.
- Alcyonium digitatum* Johnston: Hist. of Brit. Zoophytes. Ed. II, Vol. I, 1847, p. 174, Pl. XXXIV (here references to older literature).
- — Milne Edwards et Haime: Hist. nat. des Coralliaires. Vol. I, 1857, p. 117, Pl. A I, Fig. 3 a (with synonyms of previous literature).
- — P. Fischer: Anthozoaires du département de la Gironde etc. Actes Soc. Linn. Bordeaux, Vol. XXX, 1875, p. 189.
- — Levinsen: Anthozoa. Det vidensk. Udbytte af Kanonb. „Hauch“s Togter. 1893, p. 398.
- — Hickson: The Anatomy of A. d. Q. Journ. Micr. Sc. (N. S.), Vol. XXXVII, 1895, p. 343.
- — Roule: Rés. Camp. Sc. du „Caudan“ etc. Ann. de l'Univ. de Lyon. Vol. XXVI, 1896, p. 306.
- ? — *compressum* Studer: Rés. Camp. Sc. etc. de l'Hirondelle. Vol. XX, 1901, p. 22, Pl. III, Fig. 1.
- *digitatum* Hickson: Alcyonium. Liverpool Mar. Biol. Committee Memoirs, V. 1901 (Proc. and Transact. Liverp. Biol. Soc. Vol. XV).
- — Nordgaard: Hydrogr. and Biol. Investig. etc. 1905, p. 158.
- — Kükenthal: Alcyon. Wissensch. Ergeb. d. Deutsch. Tiefsee-Exp. 1898—99 („Valdivia“) Vol. XIII, 1906, p. 42.

- Alcyonium digitatum* Hickson: Alcyon. etc. collect. by the "Huxley" etc. Journ. Mar. Biol. Ass. Vol. VIII, 1907, p. 7.
- J. Stephens: Alcyon. and Madrep. Corals of the Irish Coasts. Fisheries, Ireland, Sci. Invest., 1907, V [1909], p. 4.
- (*Eualcyonium*) *digitatum* + (*Erythropodium*) *norvegicum* Broch: Die Alcyon. des Trondhjemsfjordes. 1. Alcyonacea. Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr. 1911, No. 7 [1912] p. 27, p. 21.
- *digitatum* Lüttschwager: Beitr. z. e. Revision der Familie Alcyoniidae. Diss. Breslau, 1915, p. 24, 25.
- *norvegicum* + *A. digitatum* Arndt: Zool. Ergebn. d. erst. Lehr-Exped. der Dr. Schottländer Jubiläums-Stiftung. Jahresber. Schles. Ges. vaterl. Cultur 1912; p. 124—25.
- *digitatum* Grieg: Bidrag til kundskaben om Hardangerfjordens fauna. Bergens Mus. Aarb. 1913, No. 1, p. 140.
- — Molander: Alcyonacea. Northern and arct. Invertebr. etc. K. Sv. Vetensk. Handl. Vol. LI, No. 11, 1915, p. 36.

"Michael Sars".

|       |                     |         |                      |                      |          |
|-------|---------------------|---------|----------------------|----------------------|----------|
| 1902. | 19 <sup>th</sup> s. | St. 83: | 62° 29' N, 7° 37' W, | 110 M. (60 Fthms.);  | 8° 71 C. |
|       | "                   | 104:    | 56° 55' N, 3° 55' E, | 62 M. (33 Fthms.).   |          |
| 1904. | "                   | 253:    | 57° 20' N, 8° 02' E, | 57 M.;               | 7° 9 C.  |
|       | "                   | 255:    | 56° 21' N, 7° 13' E, | 32 M.;               | 10° 9 C. |
|       | "                   | 256:    | 56° 04' N, 6° 45' E, | 42 M.;               | 8° 7 C.  |
|       | "                   | 259:    | 56° 01' N, 4° 49' E, | 38 M.;               | 10° 8 C. |
|       | "                   | 262:    | 55° 44' N, 2° 35' E, | 80 M.;               | 6° 97 C. |
|       | "                   | 263:    | 55° 44' N, 1° 49' E, | 77 M.;               | 7° 1 C.  |
|       | "                   | 265:    | 56° 07' N, 0° 42' E, | 80 M.;               | 6° 7 C.  |
|       | "                   | 267:    | 56° 31' N, 0° 31' E, | 73 M.;               | 7° 33 C. |
|       | "                   | 269:    | 56° 50' N, 1° 36' E, | 86 M.;               | 8° 4 C.  |
|       | "                   | 273:    | 57° 11' N, 0° 11' E, | 78 M.;               | 7° C.    |
|       | "                   | 274:    | 57° 10' N, 0° 48' E, | 97 M.;               | 6° 3 C.  |
|       | "                   | 275:    | 57° 09' N, 1° 30' E, | 96 M.;               | 6° 15 C. |
|       | "                   | 276:    | 57° 08' N, 2° 11' E, | 90 M.;               | 6° 9 C.  |
| 1906. | "                   | 290:    | 60° 40' N, 2° 34' E, | 130 M. (71 Fathoms). |          |

The first station (83) is N. of the Færøes; the second (104) N. of the Dogger Bank; the third (253) in the (southern part of) entrance to the Skager Rak; all the other stations of 1904 (255—276) are in the North Sea between Jutland and Great Britain; the station of 1906 (290) is between Norway and the Shetland Islands.

The distribution of *Alc. digitatum* is mainly boreal; it has never been found in any part of the cold area of the northern seas, and it seems to be confined to the European side of the N. Atlantic. It is found abundant in the Sound (north of

Landskrona), the Kattegat and Skager Rak, in the Limfjord, the North Sea, along the coasts and in the fjords of Norway,<sup>1)</sup> here reaching its northern (and eastern) limit at Skjerstadfjord (Vestfjord, ca. 67° N); further round the Færøes, at the south western coasts of Iceland (Faxebugt, Skage), round the British Isles ("it seems probable that there is no considerable extent of the British area which is free from it," Hickson, 1901; cfr. also J. Stephens, 1909)<sup>2)</sup>; probably it also occurs along part of the Atlantic coast of France; at any rate it is recorded by P. Fischer (l. c. p. 189) as inhabiting "nos côtes occidentales sur les Pecten dragués au large, par 20—45 brasses" but rare, and from the Bay of Biscay (Roule 1896, Studer 1901 [*A. compressum*], Hickson 1907); here seems to be its southern limit; thus it does not enter the Mediterranean. It has not been found at the eastern and northern coasts of Iceland, nor along the greater part of the south coast of this island (where it perhaps some day may be found, while it seems most improbable that it should turn up at the northern and eastern coasts of Iceland; many dredgings have been made here without yielding a single specimen, and, besides, the coastal fauna here is greatly influenced by the access of cold water). From Greenland it is also completely absent, and the same seems to hold good for the eastern coasts of N. America.<sup>3)</sup> *Alcyon. digitatum* is mainly littoral or thriving in shallow waters, with a bottom temperature always above the freezing point, in depths ranging from a few fathoms to ca. 75 fathoms; it may however, occasionally, be found in greater depths, f. inst. at

---

<sup>1)</sup> In the Hardangerfjord it penetrates to the very end of the fjord, having been found at Odda (Sørfjord).

<sup>2)</sup> On the French side of La Manche it seems to be absent; at least it is not mentioned in the list given by Pruvot (Arch. Zool. exp. (3), V, 1897, p. 21).

<sup>3)</sup> Verrill (Notice of rec. add. to the marine Invertebr. of the north east coast of America etc. Proc. U. S. Nat. Mus. 1879, p. 199) describes an "*Alcyonium digitatum* Linné (?)," from Clark's Bank, east of Cape Cod, 80 Fthms., and states: "If not identical with *A. digitatum* of Europe, it is at least very closely related, and belongs to the same section of the genus. A comparative study of the spicula has not yet been made." It seems, however, never to have been mentioned later in any of V.'s own publications, and it may perhaps be concluded from this fact, that his doubt, originally expressed by the query, proved to be well founded.

Ireland in 103—115 fathoms (Stephens 1909) and in the Bay of Biscay, here reaching the maximum depth hitherto recorded of 383 Fathoms ("Caudan", Roule 1896).

### Fam. Xeniidæ Verrill.

#### *Ceratocaulon Wandeli* Jgs.

*Ceratocaulon Wandeli* Jungersen: C. W., en ny nordisk Alcyonide. Vid. Medd. Naturh. Foren. i Kbhvn. 1891 (1892) p. 234.

*Xenia* — Molander: Alcyonacea. North. and Arct. Invertebr. etc. VII. K. Sv. Vet. Ak. Hdlg. Vol. LI, No. 11, 1915, p. 30.

#### "Michael Sars".

1900. <sup>28</sup>/<sub>7</sub>. St. 10: 64° 53' N, 10° W; 630 M. (350 Fth.); — 0°.<sup>69</sup> C. 38 specimens.

<sup>3</sup>/<sub>8</sub>, St. 13: 66° 42' N, 26° 40' W; 576 M. (310 Fth.); — 0°.<sup>11</sup> C. 14 specimens.

1902. <sup>25</sup>/<sub>8</sub>. St. 96: 64° 58' N, 11° 12' W. 550 M. (300 Fth.); — 0°.<sup>32</sup> C. 3 specimens.

The first and third of these localities are east of Iceland, the second N.W. of Iceland in Denmark-Strait. The specimens in the Museum of Copenhagen belong to the same distributional area, viz: the original specimen, captured in 1891 by the cruiser "Fylla" (Capt. Wandel), and two specimens, taken by the cruiser "Ingolf" 1895, from Denmark-Strait; one, taken by the steamer "Thor", 1904, off N.-East Iceland, and one, by the "Ingolf" 1896, N of the Færøe Islands; one specimen is from the above named "Michael Sars" St. 96, east of Iceland. The bottom temperature at all localities hitherto known is below zero, with the only exception of the "Michael Sars"s St. 13, where the temperature is just a little above zero. Evidently this species is a truly arctic one, a denizen of the deep cold area of the Northern Sea, ranging from 287 to ca. 400 fathoms.

The magnificent material in the Museum of Bergen enables me to make some additions to my previous account of this remarkable form, of which at that time only a single specimen had been captured. Further particulars will be given in Vol. V, Part 7 of "the Danish Ingolf-Expedition", now in preparation; here I only wish to state the following: 1) two specimens have been found attached to stones, the lower part of the stem being expanded into a kind of basal membrane; 2) the polyp-bearing part of the stem above the "horny" cuticular

sheath may appear rather lengthened, in which case the polyps are less densely crowded and do not form a typical cluster; 3) some of the polyps may be found completely retracted into and hidden in the stem; 4) in two cases the upper naked part of the stem with all its polyps was found retracted into and concealed in the "horny" part; 5) in one case the thick "horny" stem divides into two equal, short and clumsy, branches, each covered with its cuticular sheath and terminating with its cluster of polyps.

### Fam. Nephthydæ Verrill.

#### *Eunephthya rubiformis* (Ehrenberg).

- Lobularia rubiformis* Ehrenberg: Corallenthiere d. Rothen Meeres, 1834, p. 282.
- Alcyonium rubiforme* Dana. Zoophytes, 1846, p. 625.
- — Verrill: Rev. of the Polyps East. Coast U. St. Mem. Boston Soc. N. Hist., Vol. I. 1864, p. 4.
- — Verrill: Synops. Pol. and Cor. North Pacific Expl. Exped. 1853—56. Proc. Essex Inst. Vol. IV, 1865, p. 190.
- — Verrill: On the Polyps and Echinod. of New England. Proc. Boston Soc. N. H., Vol. X, 1864—66, p. 355.
- — Verrill: Notes on the Radiata Mus. of Yale College. Trans. Conn. Acad., Vol. I, 1868, p. 459.
- — v. Marenzeller: Porif. etc. Die intern. Polarforsch. 1882—83. Die österr. Polarst. Jan Mayen, Vol. III, 1886, Zool. p. 15.
- — Jungersen: Karahavets Alcyonider. Dijnphnatogtets zool.- bot. Udb. 1887, p. 379, Pl. XXXII. Fig. 14—22.
- Paraspongodes rubra* May: Alcyon. v. Ostspitzbergen: Zool. Jb. Syst. Abt., Vol. XI, 1898, p. 393. Fig. 3 a, b.
- Alcyonium rubiforme* (Ehrb.) + *Parasp. rubra* + *P. globosa* + ? *P. uvæformis* May: Die arkt. etc. Alc. fauna. Fauna arctica. Vol. I, 1900, p. 386, 400, 395.
- Eunephthya rubiformis* + *uvæformis* Kükenthal: Alcyon. Zool. Ergebn. . . . "Olga". Wiss. Meeresunters, N. F. Bd. VIII. Abt. Helgoland. Hft. 1, p. 21, 1906.
- — Kükenthal: Alcyon. Wiss. Erg. D. Tiefsee-Exp. ("Valdivia"). Bd. XIII, 1906, p. 72.
- — Kükenthal: Vers. Revis. d. Alcyon. Fam. Nephth. 3. Zool. Jb. Abt. Syst. Vol. XXIV, 1907, p. 331, 335.
- — Zur Kenntniss d. Alcyon. d. Sibir. Eismeer. Mém. Ac. Imp. Sc. St. Pétersbourg (8), Vol. XVIII, Nr. 15, 1909, p. 2.

- Eunephthya rubiformis* Broch: Alc. d. Kolafjordes. Trav. Soc. Imp. Natur. St. Pétersbourg. Vol. XLI, 4, 1911, p. 5.
- — Broch: Arkt. Alcyon. Tromsø Mus. Tromsø Mus. Aarshft. XXXIV, 1913, p. 179.
- — Broch: Coelentérés du Fond. Duc d'Orléans Camp. arct. de 1907 (1912), p. 19.
- — Jungersen: Alcyon. etc. Conspectus Faunæ Groenlandicæ. Medd. om Grønland. Vol. XXIII, XIII, 1915, p. 1179.
- — Jungersen: The Alcyonaria of East Greenland. Ibid. Vol. XLIII, No. XVIII, 1916, pp. 4 & 7.
- Gersemia rubiformis* pro parte + ?? *G. uvæformis* 1916 (pro parte) Molander: Alcyonacea. North. and arct Invertebr. etc. VII. K. Sv. Vet. Ak. Hdlg. Vol. LI, No. 11, 1915, p. 51, 54.

**"Fram".**

1900. <sup>8</sup>/<sub>8</sub>. Havnefjord: 76° 29' N, 84° 4' W; 15 Fathoms (one small specimen).
1901. <sup>19</sup>/<sub>7</sub>. Gaasefjord: 76° 48' N, 88° 39' W, (4 well sized specimens).

**"Michael Sars".**

1900. <sup>8</sup>/<sub>8</sub>. St. 26. Jan Mayen (1 specimen).
- <sup>25</sup>/<sub>8</sub>. St. 53: Porsanger Fjord, 200 M. (109 Fathoms); 3° 61 C (2 specimens; an *E. fruticosa* ?)<sup>1)</sup>
- <sup>5</sup>/<sub>8</sub>. St. 61; 74° 06' N, 18° 50' E., 90 M. (49 Fathoms); — 0.99 C. (3 specimens). The St. 61 is near Beeren Eiland.

The species has not been found by the Danish investigations in Baffins Bay or in Davis Strait or at the western coasts of Greenland.<sup>2)</sup> But curiously enough it has long been known to occur farther south at the American side of the Atlantic, viz: on the Newfoundland banks and at Maine (Eastport). Its distribution is actually known to comprise: East Greenland (Tasiusak, Hurry Inlet, Henry Land and S. of Cape Bismarck); Jan Mayen, Spitsbergen, Barents Sea, at Nova Zembla, Kara Sea, off the Siberian north coast to east of Cape Schelagskoi, N. of Bering's Strait, in Bering's Strait and in Bering's Sea; further in the eastern part of the Murman Sea, Kola Fjord

<sup>1)</sup> The specimens do not possess the usual brick-red colour, only showing a faint pink colour, and upon the whole very much the resemble *E. fruticosa*.

<sup>2)</sup> Molander, however, states (l. c. p. 53) that it has been found by Swedish expeditions in Baffin's Bay as well as in the N. W. Atlantic south of Davis Strait; but I am not quite convinced that M. and I fully agree in our conception of this species; some forms which I have referred to *E. fruticosa* evidently are regarded by M. as belonging to *rubiformis*, and *vice versa* (cfr. p. 12).

and Porsanger Fjord (but in no other Norwegian fjord, nor at any part of Iceland, where it might be supposed before hand to occur along the north coast as also in Danmark Strait). Thus the species is mainly arctic, with the only exception of the occurrence at the Atlantic side of N. America; it seems to be almost circumpolar, although with a rather remarkable interruption by the waters W. of Greenland. It is mainly littoral, at any rate occurring only in shallow waters or in moderate depths, ranging from a few to 180 Fathoms, and often found in bottom temperatures below the freezing point.

**Eunephthya fruticosa (M. Sars). emend. Jgs.**

*Alcyonium* sp. Naturhist. Tillæg til Rink's Grønland. Vol. II, 1857, p. 105, Nr. 6.

*Alcyonium fruticosum* Mich. Sars: Bem. om norske Coelenterater. Forh. Vid. Selsk. Christiania 1860, p. 140.

*Alcyonium* sp. Lütken: Manual of the Natural History etc., 1875, XX, p. 186 (Nr. 11).

— *fruticosum* Koren and Danielssen: Nogle nye norske Coelenterater. Fauna littoralis Norvegiæ. Vol. III, 1877, p. 81, Pl. III, Fig. 8—11.

? *Gersemia florida* + *G. loricata* Marenzeller: Coelent., Echinod. etc. oesterr.-ung. Nordp.-Exp. Denkschr. d. Ak. Wiss. Wien, Vol. XXXV, 1877, p. 375, 377, Pl. III, Fig. 2, 3.

? — — Carter in Lists p. 259 of D'Urban: Zoology of the Barents Sea. Ann. Mag. N. H. (5), Vol. VI, 1880, p. 253.

? — *longiflora* Verrill: Res. explor. St. "Albatross" etc. U. S. Comm. Fish and Fisheries. Rep. 1883 (1885), p. 513, p. 533, Pl. II, Fig. 13; og Rep. Anthoz. "Blake" and "Fish Hawk". Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XI, 1883, p. 44, Pl. III, Fig. 6.

— *danielsseni* Marenzeller: Porif., Anthoz. etc. Jan Mayen. Die intern. Polarf. 1882—83. Die oesterr. Polarst. Jan Mayen. Vol. III, 1886, p. 16.

*Voeringia fruticosa* + *V. arborea* Jungersen: Kara-Havets Alcyonider. Dijnphna-Togtets zool.-bot. Udbytte, 1887, p. 375, 378, Pl. XXXII, Fig. 1—13, Pl. XXXIII, Fig. 1—12.

— *mirabilis* + *V. fruticosa* + *V. abyssicola* + *V. polaris* + *V. pygmaea* + *V. dryopsis* + *V. Jan Mayeni* + *V. clavata* + *V. capitata* + *Barathrobis digitatus* + *B. palmatus* + *Krystallophanes polaris* + *Fulla Schiertzii* + *Nannodendron elegans* + *Nidalia arctica* + *Organidus Nordenskiöldi* + *Sarakka crassa* + ? *Sympodium abyssorum* Danielsen: N. Nordhavs-Exped. Alcyonida, 1887, pp. 1—35, 69—81, 104—137, 141. Pl. I—II, Fig. 1—41, VII, Fig. 45—47, VIII, IX, X, XV, Fig. 14—70, XVI—XXI, XXII, Fig. 67—68, XXIII.

- Paraspongodes fruticosa* + *P. glacialis* + *P. clavata* + *P. capitata* May: Alcyon. Ost-Spitzbergen. Zool. Jahrb. Syst. Abt. Vol. XI, 1898, p. 388—97, Pl. XXIII. Fig. 1, 2, 4, 5.
- — + *P. mirabilis* + *P. caduca* + *P. abyssicola* + *P. clavata* + *P. capitata* + *P. griegi* + *Symphodium abyssorum* + *Organidus nordenskiöldi* + *Nidalia arctica* + *Krystallophanes polaris* + *Sarakka crassa* May: Die arkt. etc. Alcyon. Fauna arctica, Vol. I, 1900, pp. 388, 394, 395, 396, 398, 384, 385, 386, 387.
- *clavata* Studer: Rés. Camp. scientif. Pr. de Monaco. Alcyonaires . . de l'Hirondelle. Vol. XX, 1901, p. 31.
- Eunephthya clavata* + *E. fruticosa* + *E. mirabilis* + *Nidalia arctica* (+ *Krystallophanes* + *Sarakka*) Kükenthal: Alcyonacea. Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exp. („Valdivia“) 1898—99. Vol. XIII, 1906, pp. 73, 74, 37 (26).
- — + *E. fruticosa* + *E. mirabilis* + *Gersemia arctica* + *G. crassa* + ?*G. loricata* Kükenthal: Vers. e. Revision der Alcyonarien 3. Teil. II. Fam. Nephthyiden. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Vol. XXIV, 1907, pp. 336, 339, 345, 386.
- *fruticosa* Broch: Duc d'Orléans. Croisière océanogr. .... Belgica 1905 (1907), p. 532.
- *clavata* + *E. fruticosa* Kükenthal: Alcyonaceen. Zool. Ergebn. .... „Olga“ 1898. Wiss. Meeresunters. etc. N. F. Vol. VIII. Abt. Helgoland, Hft. 1, 1906 (1908), pp. 23, 25, Pl. I, Fig. 2, Fig. 5.
- *clavata* + *E. fruticosa* + *E. mirabilis* + ?*Gersemia loricata* Kükenthal: Zur Kenntn. d. Alcyon. des Sibir. Eismeer. Mém. Ac. Sc. Imp. St. Pétersb. (8), Vol. XVIII, Nr. 15, 1909, pp. 5, 6.
- *clavata* + *fruticosa* + *mirabilis* Broch: Coelentérés du Fond. Duc d'Orléans. Camp. arct. 1907, 1912, pp. 19—21.
- *clavata* + *fruticosa* Broch: Alcyon. Kolafjordes. Trav. Soc. Imp. Nat. St. Pétersbourg. Vol. XLI, 1911 (1912) pp. 8, 10.
- *clavata* + *Gersemia loricata* Broch: Alcyon. Trondhjemsfjordes. K. Norske Vid. Skr. 1911, Nr. 7, (1912), pp. 36, 44.
- *fruticosa* + *Gersemia loricata* + *G. abyssorum* Broch: Arkt. Alcyon. Tromsø Mus. Aarshefter. Vol. XXXIV, 1913, pp. 180, 181.
- *fruticosa* Jungersen: Alcyonarien etc. Consp. Faun. Groenlandicæ Medd. om Grønland, Vol. XXIII, XIII, 1915, p. 1171.
- — Jungersen: The Alcyonaria of East Greenland. Ibid. Vol. XLIII. 1916, p. 489.
- Gersemia clarata*<sup>1)</sup> + *G. fruticosa* + *G. mirabilis* Molander: Alcyonacea.

<sup>1)</sup> P. 59 Molander establishes a new variety, var. *truncata* of his „*G. clavata*“. The specimens from Finmark certainly belong to „*clavata*“ (? : *fruticosa* mihi), but as to the specimens from Spitzbergen I have my doubts. At any rate a specimen in the Bergen Museum, labelled: „*Eunephthya truncata* Molander, Spitsbergen, 20 M.; Molander det. Riksmuseum, Stockholm“, is an *E. rubiformis*.



N. Arct. Invert.....Swedish State-Museum. K. Sv. Vet.  
Ak. Handl. Vol. LI, Nr. 11, 1915, pp. 56—70, Pl. I, Fig.  
2, 4—6, 77, 8—13.

**“Fram”.**

1900. <sup>22</sup>/<sub>7</sub>. Havnefjord: 76° 29' N, 84° 4' W, ca. 30 Fathoms (several specimens)

1901. <sup>5</sup>/<sub>7</sub>. Jammerbugt (South end of Simmon's Peninsula) (1 specimen).

“ <sup>19</sup>/<sub>7</sub>. Gaasefjord: 76° 48' N, 88° 39' W, (3 specim.).

The specimens belong to the “forma clavata”, only a single one being somewhat “Gersemia”-like.

**“Michael Sars”.**

1900. <sup>24</sup>/<sub>7</sub>. St. 10: 64° 53' N, 10° W, 630 M. (344 Fathoms); — 0° 69 C.

“ <sup>24</sup>/<sub>8</sub>. St. 52: Porsangerfjord, Østerbotten ( ); — 1° 15 C.

“ <sup>25</sup>/<sub>8</sub>. St. 53: Porsangerfjord, in the middle of the fjord, 200 M. (109 Fathoms), + 3° 61 C. (11 specimens).

1901. <sup>6</sup>/<sub>6</sub>. St. 59: Varangerfjord, 6 sea-miles E. of Ekerø, 200 M. 1° 8 C.

“ <sup>26</sup>/<sub>7</sub>. St. 88: Isafjord, Spitsbergen, 260 M. (142 Fathoms); 1° 40 C.

1902. <sup>20</sup>/<sub>6</sub>. St. 34: 62° 53' N, 4° 14' E, 820 M. (450 Fathoms); (3 specimens of “clavata”).

“ <sup>28</sup>/<sub>7</sub>. St. 67: 62° 35' N, 4° 04' W, 620—640 M. (335—345 Fathoms); — 0° 03 C. (6 spec. of “clavata”).

“ <sup>24</sup>/<sub>8</sub>. St. 93: 64° 54' N, 9° 18' W, 1184 M. (647 Fathoms); (“Gersemia”-like).

“ <sup>25</sup>/<sub>8</sub>. St. 96: 64° 58' N, 11° 12' W, 550 M. (300 Fathoms); — 0° 32 C. (2 spec.).

“ <sup>27</sup>/<sub>8</sub>. St. 99: 63° 14' N, 9° 46' W, 480 M. (260 Fathoms); 3° 12 C. (“Gersemia”-like).

The stations 10, 93—99 are E. of Iceland, St. 34 off the W. coast of Norway, St. 67 E. of the Færoes.

The occurrence within the Arctic Archipelago of N. America, proved by the “Fram”-Expedition, corroborates the supposed circumpolarity of this species. The species is, however, by no means only arctic, it is boreal as well, and probably its distribution extends far towards the south, at any rate in the Atlantic, where it is reported from the Azores. It has been taken in Baffin's Bay, Davis Strait, at the coasts and in the fjords of Western Greenland (from Umanak to Bredefjord); off the East Coast of N. America (to off Delaware Bay, if the identification with Verrills, “*Gersemia longiflora*” proves to be correct); further at East Greenland (S. of Cape Bismarck, Hurry Inlet, entrance to Scoresby Sound); in Denmark Strait, N. of Iceland, at Jan Mayen, Spitsbergen, Beeren Eiland, Franz Joseph's Land, between Jan Mayen, Iceland and the Færoes; at the coasts of Ice-

land and in the North Atlantic generally; in the Norwegian fjords from Varanger to Stavangerfjord; Kolafjord, Murman Sea, Barents Sea, Kara Sea and along the N. coast of Siberia to about the estuary of the Lena. Nothing is known as yet as to its occurrence further east along Siberia or in the greater part of Arctic N. America. Its bathymetrical range is very wide: from ca. a dozen Fathoms to greater depths than 1300 Fathoms; it seems, however, to attain its maximum growth and development in depths between 50—200 Fathoms. It occurs in bottom-temperature below as well as above the freezing point.

***Eunephthya glomerata* (Ltk. M. S.) Verrill.**

- Nephthya* sp. aff. *N. florida* Rthk.: Rink's Grønland, Naturhist. Tillæg. Bd. II, 1857, p. 105, Nr. 7.
- Eunephthya glomerata* Verrill (Ltk. sp. M. S.): Critic. Rem. on Halcyonid Polyyps. Am. Journal. Sc. Vol. XLVII, 1869, p. 284.
- Briareum grandiflorum* Moebius: Mollusken, Würmer etc. Die zweite deutsche Nordpolarfahrt etc., Bd. II, 1874, p. 260.
- Ammothea arctica* Lütken: Manual of the Natur. Hist. etc. Ed. T. Rupert Jones. 1875, p. 186, No. 10 (nomen nudum, without deroripation).
- — Norman: Biology of the Valorous Cruise, 1875. Pr. R. Soc. Lond., Vol. XXV, 1876, p. 208.
- *Lütkeni* v. Marenzeller: Die Coelent. etc. K. K. österr.-ung. Nordpol-Exp. Denksch. Ak. Wien (m.-n. Cl.), Bd. XXXV, 1878, p. 372, Pl. III, Fig. 1.
- Alcyonium Lütkeni* Verrill: Notice rec. add. mar. Invertebr. etc. Proc. U. S. Nat. Mus., Vol. II, 1879, p. 200.
- Ammothea glomerata* Carter: D'Urban: The Zoology of the Barents Sea. Ann. Mag. N. H. (5), Vol. VI, 1880, p. 269, p. 259.
- *arctica* Lütken in Wandel: En Fremst. af vort Kjendsk. til Grønlands Østkyst etc. Medd. o. Grønland, Bd. VI, 1883, p. 29.
- Eunephthya Lütkeni* Verrill: Rep. Anthoz.... „Blake“ etc. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XI, 1883, p. 43, Pl. IV, Fig. 7.
- Gersemia candida* Koren og Danielssen: Nye Alcyon. etc. Berg. Mus, 1883, p. 9, Pl. V, Fig. 1—15.
- Ammothea Lütkeni* v. Marenzeller: Porif., Anthoz. etc. v. Jan Mayen. Die internat. Polarforschung 1882—83. Die österr. Polarst. Jan Mayen. Bd. III, 1886, p. 16.
- Nephthya polaris* + *N. flavescens* + *N. rosea* + *Drifa islandica* + *D. hyalina* + *Gersemiopsis arctica* Danielssen: Norske Nordhavs-Exped., Vol. V. Alcyonida. 1887, pp. 92, 83, 87, 65, 59, 99, Pl. VI—VII, XI—XV.
- Paraspongodes polaris* May: Alcyon. v. Ostspitsbergen. Zool. Jb. Vol. XI, 1898, p. 397.
- *lütkeni* + *P. polaris* May: Beitr. z. System etc. der Alc. Jen. Zeitschr. Nat., Vol. XXXIII, 1899, pp. 148, 154.

- Paraspongodes lütkeni* + *P. sarsi* May: Die arkt. etc. Alc. fauna: Fauna arctica. Bd. I, 1900, p. 398, 399.
- Eunephthya glomerata* + *E. hyalina* Kükenthal: Alcyonacea. Wiss. Ergebn. d. deutschen Tiefsee-Exp. ("Valdivia") Bd. XIII, 1906, p. 78, 79.
- — + *E. hyalina* Kükenthal: Versuch ein. Rev. d. Alcyonarien. Die Fam. d. Nephthyidæ. 3. Teil. Zool. Jahrb. Abt. System etc. Bd. XXIV, 1907, p. 351, 358.
- — Kükenthal: Alcyonaceen der "Olga"-Exped. Wissensch. Meeresuntersuchungen etc. N. F. Bd. VIII. Abt. Helgoland. Hf. 1. 1906, p. 26.
- — Thomson: Note on *E. gl.* V. from the Færoe Channel. Proc. R. Phys. Soc. Edinb., Vol. XVIII, 1910, p. 95.
- — Broch: Die Alcyonaceen des Kolafjordes. Travaux Soc. Imp. Natural. de St. Pétersbourg. Bd. XLI, 1911. Lief. 4, p. 12.
- — Broch: Coelentérés du Fond. Duc d'Orléans. Campgn. arct. de 1907, 1912, p. 21.
- — Jungersen: Alcyonaria etc. Comsp. Faun. Groenlandicæ. Medd. om Grønland, Vol. XXIII, XIII, 1915, p. 1164.
- — Jungersen: The Alcyonaria of East Greenland. Ibid. Vol. XLIII, 1916, p. 493.
- E. glomerata* + *E. flavescens* + *E. groenlandica* Molander: Alcyonacea. North. and arct. Invertebr. etc. VII. K. Sv. Vet. Ak. Hdlg. Vol. LI, No. 11, 1915, p. 72—78, Pl. II, Fig. 15, 17—19.

#### "Fram".

1900. 22/7. Havnefjord: 76° 29' N, 84° 4' W, ca. 30 Fathoms (2 specimens).
1901. 27/7. Havnefjord: — — — — —
- 5/7. Jammerbugt (South end of Simmon's peninsula); (2 specim.).
- 19/7. Gaasefjord: 76° 48' N, 88° 39' W; (5 specim.).

#### "Michael Sars":

1900. 28/7. St. 10: 64° 53' N, 10° W, 630 M. (350 Fathoms); ÷ 0° 69 C. (5 specim.).
- 3/8. - 13: 66° 42' N, 26° 40' W, 576 M. (300 Fathoms); 0° 11 C.
- 8/8. - 26: Jan Mayen, 50 M. (27 Fathoms); (2 specim.)
- 5/9. - 61: 74° 06' N, 18° 50' E. 90 M. (49 Fathoms); ÷ 0° 19 C. (3 specim.).
1901. 23/7. - 83: 22 sea-miles SE of Beeren Eiland, 130 M. (71 Fathoms); 0° 5 C.
1902. 26/8. - 34: 62° 53' N, 4° 14' E, 820 M. (450 Fathoms).
- 29/8. - 38 a: 62° 30' N, 1° 56' E, 550 M. (275—300 Fathoms); ÷ 0° 07 C.
- 29/7. - 55: 62° 40' N, 1° 56' E, 670 M. (360 Fathoms); ÷ 0° 21 C.
- 21/7. - 58: 62° 26' N, 4° 49' W, 417 M. (220 Fathoms); (2 specim.).
- 28/7. - 67: 62° 35' N, 4° 04' W, 620—640 M. (335—345 Fathoms); ÷ 0° 03 C. (8 specim.).
- 27/8. - 99: 63° 14' N, 9° 46' W, 480 M. (260 Fathoms); 3° 12 C.
- 28/8. - 100: 63° 02' N, 9° 33' W, 459 M. (235 Fathoms).
- 28/8. : 101: 62° 54' N, 9° 13' W, 458 M. (250 Fathoms).

1903.  $\frac{8}{5}$ . Off the mouth of the Sognefjord: 322 M. (175 Fathoms).

1906.  $\frac{6}{7}$ . St. 299: The Skreigrund off Aalesund; 75—80 M. (43 Fathoms).

The stations 34, 38 a and 55 are off the western coast of Norway, 58 and 67 E. of the Færoes; 99, 100, 101 East of Iceland; St. 13 NW of Iceland in Danmark-Strait.

Also this species will probably be found to occur on many localities within the arctic N. America besides the few mentioned above, and very likely it will turn out to be circumpolar; but hitherto it is not known from any part of the Polar Sea N. of Siberia further East than the Kara Sea. For the present it is known from Baffin's Bay, Davis-Strait, in the fjords of W. Greenland (from Umanak to Bredefjord), along the East Coast of N. America from New Foundland and off N. Scotia to off Delaware Bay ( $38^{\circ} 16'$  Lat. N.); at East Greenland (Tasiussak, Cape Tobin, Hurry Inlet, Henry Land, N. Shannon, S. of C. Bismarck and at Little-Koldewey); in Danmark-Strait, at Iceland, Jan Mayen, Spitzbergen, Beeren Eiland, Barents Sea, at Kola Peninsula, Kolaffjord, at Nova Zembla; in the North Atlantic and in some of the coastal waters and fjords of Norway (Moldø and Bryggen in the Nordfjord), Kristianssund, Molde (Julenæs), Skreigrund at Aalesund, Fugløbanken at Tromsø, Mortensnæs, Andenæs, Varangerfjord). Thus the species is arctic and boreal; it occurs in bottom-temperatures above and below freezingpoint and ranges from littoral regions and shallow waters to depths of the open sea surpassing 800 Fathoms (at N. America reaching 1186—1497 Fathoms after Verrill).

#### *Eunephthya florida* (Rathke).

*Gorgonia florida* Rathke: Zoologia Danica. Vol. IV, 1806, p. 20, Pl. 137.

*Nephthya Rathkiana* Ehrenberg: Die Corallenthiere des Rothen Meeres, 1834, p. 61.

— — (*Gorgonia florida* Rathke) Storm: Bidr. Thronhj.fj. Fauna. Kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1878, p. 22.

?*Alcyonium multiflorum* Verrill: Nat. rec. add. Marine Invertebrata. Proc. U. S. Nat. Museum, Vol. II, 1879, p. 200.

*Dura rosea* + *D. pellucida* + *D. pulcra* + *D. florida* Koren og Danielssen: Nye Alcyon., Penn. etc. Berg. Mus. 1883, p. 1—7, Pl. I—III.

— *arborescens* + *D. aurantiaca* + *D. frigida* + *D. glacialis* + *D. spitsbergensis* + *D. violacea* + *D. flava* + *D. cinerea* Danielssen: Alcyon. Norske Nordhavs-Exped., 1887, p. 37—59, Pl. III, IV, V and VI, Fig. 1—29.

- Paraspongodes rosea* + *P. pellucida* + *P. pulcra* + *P. arborescens* + *P. aurantiaca* + *P. frigida* + *P. glacialis* + *P. spitsbergensis* + *P. violacea* + *P. flava* + *P. cinerea* + *P. florida* + *P. caduca* May: Die arkt. etc. Alc. fauna. Fauna arctica. Vol. I, 1900, p. 391—394.
- Nordgaard: Hydrograph. and Biolog. Investigations in Norw. Fjords 1905, p. 158.
- Eunephthya rosea* + *E. spitzbergensis* + *E. florida* Kükenthal: Alc. Ergebn. d. D. Tiefsee-Exped. ("Valdivia"), Bd. XIII, 1906, p. 79—81, and: Versuch einer Rev. d. Alcyon. Zoot. Jb., Abt. Syst. etc. Vol. XXIV, 1907, p. 361, 366, 374 and *E. rosea*, var. *umbellata* Zool. Erg. .... "Olga", VII Alcyon. Wiss. Meeresunters. etc. N. F. Vol. VIII, 1906, Abt. Helgoland, p. 26, Pl. I, Fig. 3, 6.
- Hickson et Jane Stephens: Alc. and Madrep. Cor. of the Irish Coasts. Fisheries, Ireland, Sc. Investig. 1907, V (1909) p. 5.
- *florida* Broch: Alcyon. des Kolafjordes. Trav. de la Soc. Imp. Natur. de St. Pétersbourg. Vol. XLI, 1911, p. 14.
- Die Alcyon. des Trondhjemfjordes 1. Alcyonacea. Kgl. N. Vid. Selsk. Skr. 1911, Nr. 7, p. 39.
- Broch: Arkt. Alc. Tromsø Mus. Tromsø Mus. Aarshefter 34, 1913, p. 181.
- Jungersen: Alcyonaria etc. Consp. Faun. Groenl. Medd. om Grønland, Vol. XXIII, XIII, 1915, p. 1169.
- Jungersen: Alcyon. of East Greenland. Ibid. Vol. XLIII, 1916, p. 495.
- *rosea* + *E. florida* + *E. spitzbergensis* Molander: Alcyonacea. North. and arct. Invertebr. etc. VII. Sv. Vet. Ak. Hdlg. Vol. LI, Nr. 11, 1915, p. 79—83, Pl. II, Fig. 14, 16, 20, 21, 23.

"Michael Sars":

1900. 28/7. St. 10: 64° 53' N, 10° W, 630 M. (350 Fathoms); ÷ 0° 69 C.  
(6 specimens).
- 3/8. - 13: 66° 42' N, 26° 40' W, 576 M. (300 — ); 0° 11 C.  
(3 specimens).
1902. 29/6. - 38: 62° 30' N, 1° 56' E, 550 M (275—300 Fathoms); ÷ 0° 7 C.
- 38a: — — — — —  
(8 specimens).
- 30/6. - 39: 62° 23' N, 2° 35' E, 400 M. (ca. 219 — ); 6° 11 C.
- 2/7. - 43: 62° 30' N, 5° 10' W, 420—460 M. (200—300 Fathoms);  
5° 71' C. (3 specimens).
- 16/7. - 53: 62° 36' N, 3° 21' E, 360 M. (200 Fathoms); 6° 54 C.  
(4 specimens).
- 21/7. - 57: 62° 29' N, 5° 17' W, 349 M. (160 — );
- 20/8. - 85: 62° 53' N, 9° 06' W, 450 M. (245 — ); 3° 98 C.  
(4 specimens).

1902. 21/s. - 86: 62° 59' N, 10° 37' 05" W, 460 M. (251 — ); 3° 36 C.  
(2 specimens).

— 27/s. - 98: 63° 29' N, 10° 12' W, 385 M. (208 — ); 3° 15 C.

— 27/s. - 99: 63° 14' N, 9° 46' W, 480 M. (260 — ); 3° 12 C.

The stations 85, 86, 98, 99 are E. of Iceland, between Iceland and the Færøes; 43, 57 NE of the Færøes; 38, 38 a, 39 and 53 between the Færøes and Norway, the two latter nearest to Norway.

The geographical distribution of *E. florida* seems to be a good deal more restricted than that of the preceding species of the genus *Eunephhya*. It has not been taken by the "Fram", and has not been recorded from any waters East of Kolafjord. It is hitherto known from Baffin's-Bay and Davis-Strait (between 76° 26' N and 63° 30' N, and off the Greenland coast to 67° 27' Longit. W.), but only from one of the southernmost fjords of W. Greenland (viz: Bredefjord); at East Greenland (Turner Sound, C. Tobin); Danmark Strait; off the northern coast of Iceland; at Spitzbergen; in the North Atlantic South and East of Iceland, round the Færøes, and off Norway; in some of the Norwegian fjords between Nordfjord and Oexfjord, and in Kolafjord. It has further been found as far south as off Achill Head, Western Ireland.

The description given by Verrill: Proceed. U. S. Nat. Mus., 1879, p. 200, makes it almost certain that his *Alcyonium multiflorum* is identical with *E. florida*. The specimens of "*Alc. multiflorum*" was taken off the north eastern coast of N. America at Lat. N. 44° 06', Long. W. 52° 54', 220 fathoms; Lat. N. 44° 30', Long. W. 37° 08', "and in various other localities, in deep water". In the Albatross Explorations 1883, Rep. Comm. Fish and Fisheries 1883 (1885) p. 533 V. mentions the species again as common off Nova Scotia, with bathymetrical range of 130 to 300 fathoms.

Thus besides the W. Greenland seas the distribution of *E. florida* apparently also comprises at least part of the western Atlantic.

As any rate the species is arctic and boreal. Its bathymetrical range is very wide: from 3 to 600—700 Fathoms; and it may be found in bottom-temperatures above as well as below the freezing point.

## Gorgonacea.

### Scleraxonia.

#### Fam. Briareidæ Verrill.

##### *Paragorgia arborea* (L.).

- Alcyonium arboreum* Linné: *Systema naturæ* Ed. X, 1758, p. 803.  
 — — Gunnerus: Om Grund-Vedden eller Hav-Granen, Alcyonio arborea Linné. Det thronhjemske Selsk. Skr. Vol. IV, 1768, p. 87, Pl. XI.
- Labularia arborea* Ehrenberg: *Die Corallenthiere des Rothen Meeres*, 1834, p. 59.
- Briareum arboreum* Dana: *Zoophytes. Un. St. Expl. Exped.*, p. 644.
- Lobularia arborea* M. Sars: Beretn. Reise i Lofoten 1893. N. Mag. Naturv; Vol. VI, 1851, p. 141.
- Alcyonium (Briareum) arboreum* M. Sars: *Fauna litt. Norvegiæ*, Vol. II, p. 65.
- Paragorgia arborea* Milne Edwards et Haime: *Hist. nat. des Coralliaires*, 1857, Vol. I, 190 (here references to the literature older than Ed. X of *Syst. naturæ*).  
 — — Verrill: Revision of the Polyyps of the Eastern Coasts of the U. St. Mem. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. I, Nr. 1, 1864, p. 10.  
 — — G. O. Sars: Unders. af Hardangerfjordens Fauna. Forhdl. Vid. Selsk. Christiania 1871, p. 250, 254, 273, 303.  
 — — Marenzeller: Die Coelenter, Echinod. etc. K. k. österr.-ung. Nordpol-Expedition. Denkschr. K. Ak. d. Wiss. Wien (m. n. Kl.), Vol. XXXV, 1878, p. 358, 378.  
 — — Verrill: Notice rec. add. Mar. Faun. eastern coast N. Am. Am. Journal of Sc. Vol. XVI, 1878, p. 213.  
 — — Verrill: Prelim. Check-List of the Marine Invertebrata of the Atl. Coast from Cape Cod to the Gulf of St. Lawrence, 1879, p. 15.  
 — — Storm: Aarsber. Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr. 1876—77, p. 145, 337, Bidr. til Kundsk. om Trondhjemsfj.s Fauna. Ibid. 1878, p. 22, 1880, p. 4; Ibid. 1887, Aarsberetn., p. 86; Ibid. 1890, Aarsberetn., p. XXVIII.
- Briareum Frielei* + *Paragorgia nodosa* Koren & Danielssen: Nye Alcyonider etc. Bergens Museum, 1883, p. 17, 18, Pl. VIII, IX.
- Paragorgia arborea* Grieg: Dyrelivet i de vestlandske Fjorde. Berg. Mus. Aarsber. 1887, p. 12.  
 — — Norman: A month on the Trondhjemsfjord. Ann. Mag. N. H. (6) Vol. XII, 1893, p. 347, 349.
- ? — — *nodosa* Nutting: Descr. Alcyon. coll. "Albatross" in the vicinity of the Hawaiian Islands in 1902. Proc. U. S. Nat. Mus. Vol. XXIV, 1908, p. 569; and Desc. Alc. coll. "Albatross" mainly in Japanese Waters during 1906. Ibid. Vol. XLIII, 1912, p. 99.

- Paragorgia nodosa* Nordgaard: Faunist. og biol. lagttagelser. K. N. Vid. Selsk. Skr. 1911, p. 6.
- *arborea* Appellöf: Invertebr. Bottom Fauna etc. Hjort & Murray: The Depths of the Ocean, 1912, p. 485, 505, 508.
- ? — — ? *Par. nodosa*: Kinoshita: Beitr. z. Kenntn. d. Morpholog. u. Stammesgesch. d. Gorgoniden. Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo, Vol. XXXII, 10, 1913, p. 32.
- — Arndt: Zool. Erg. d. ersten Lehr-Exped. etc. Jahresb. Schles. Ges. vaterl. Cultur, 1912, p. 125.
- — Grieg: Bidrag til Kundsk. om Hardangerfjordens fauna. Berg. Mus. Aarb. 1913, Nr. 1, p. 140.
- — Hickson: Some Alcyonaria etc. from the W. Coast of North America. Proc. Z. S. Lond. 1915, p. 548.

“Michael Sars”.

1902. St. 53: 62° 36' N. 3° 21' E.; 360 M. (180 Fathoms); 6° 54 C.

Off the Norwegian coast, N.W. of Cape Stat. Mr. J. Grieg, of Bergens Museum, kindly informs me that *Par. arborea* often was taken by the “Michael Sars”, especially in the “Norwegian depression”, but the specimens were not preserved.

From old times *Paragorgia arborea* has been known to occur in Norwegian waters; specimens from Norway have been described in the 17th and 18th century (Clusius<sup>1</sup>), Wormius, Pontoppidan, Linnæus<sup>2</sup>), Strøm, Gunnerus); later investigators (M. Sars, Koren, Danielssen, G. O. Sars, Storm, Grieg, Norman, Nordgaard, Broch, Arntz) have recorded its occurrence in several fjords, from the entrance to the Hardangerfjord (at Ryvarden and Bømmelen) to Öxfjord in West-Finmarken, in depths from 100 to 200 Fathoms; and the dredgings of the “Michael Sars” have added the “Norwegian depression” and locally, also the “edges” of the Norwegian coast plateau (cfr. Appellöf, l. c. p. 405, 508).

Koelreuter (1758—59) seems to have got his “Corallium spongiosum” from the White Sea<sup>3</sup>), and the Ausro-Hungarian

<sup>1</sup>) A specimen, 6 feet high, had been received from Norway 1599, sent by “Doctissimo viro Henrico Hoiero Bergensi Medico”. Through Hoier evidently a good many interesting zoological specimens—several birds first—were procured for Clusius who described and figured them in his work.

<sup>2</sup>) The specimens described and figured 1753 as *Lithoxylon norvegicum* in Museum Tessinianum (p. 120, Pl. 10) had been taken at Finmarken („ad Hammarfäst-hamn“) in 380 feet depth.

<sup>3</sup>) Zoophyti Marini & Coralliorum genera Historia. Novi Commentarii Ac. Sc. Imp. Petropolitane. Tom. VII pro Annis MDCCLVIII et MDCCLIX (1761), p. 344: “... varia, in mari albo genita, Naturæ corpora, quæ Archangelopoli



Polar-Expedition dredged, during the drift of the "Tegetthoff" in the pack-ice, two small fragments in the sea between Franz Joseph's Land and Nova Zembla (resp.  $\frac{3}{6}$  1873:  $79^{\circ} 0.4' N$ ,  $62^{\circ} 29.7' E$ , 183 M., and  $\frac{29}{7}$  1873:  $78^{\circ} 58.5' N$ ,  $60^{\circ} 25.5' E$ , 260 M.); unfortunately no bottom temperatures are recorded). Wright and Studer (l. c. p. 290) give as the distribution: "Coast of Norway, and in deep water at Setubal, off the coast of Portugal". As to the latter locality I have not been able to find in the literature any other statement confirming the occurrence of the species here. The numerous dredgings off the Atlantic coasts of western Europe have as yet yielded no evidence; no *Paragorgia* has been recorded from the cruises made by the "Porcupine", "Helga", "Huxley", "Caudan", "Travailleur", "Talisman" etc.; and I may add that not a single specimen has been taken by the "Ingolf", "Thor" and "Michael Sars" in the Seas of Iceland and the Færøes nor by any of the fishing vessels working in these regions. Judging from these facts it seems most likely to me that the distribution of *Paragorgia arborea* on the European side of the North Atlantic is restricted to that eastern part which is as it were separated from the rest by the deep cold basin stretching from the Polar Sea like a wedge far south into the Norwegian Sea<sup>1)</sup>.

On the American side of the Atlantic, however, *Paragorgia arborea* again turns up. It is recorded here by Verrill 1862 (1864, l. c. p. 10; a single specimen obtained in the Bay of Fundy by a fisherman); and later, 1878, Verrill en passant mentions (sub *Acanella Normani*, Am. Journ. Sc. XVI, p. 213) that: "Fine specimens of *Primnoa reseda* and *Paragorgia arborea* are often taken in the same region from which *Ac. Normani* were obtained, as well as from the depression between St. George's and Le Have Banks, in 200 to 250 fathoms.

huc Petropolin missa accepit Amicus." It appears to me, however, not to be excluded that the *Parag. arb.* might have been brought by Norwegian fishermen or traders to Archangelsk. On the other hand, if we remember the find of the "Tegetthoff", the species probably may occur also in the White Sea.

<sup>1)</sup> A species *Paragorgia Johnsoni* Gray, said to resemble the Norwegian species, found at Madeira, is described by Gray in Ann. Mag. Nat. Hist. (3). Vol. X, 1862, p. 125. From the description it is impossible to decide if this *P.* really is specifically different from *arborea*.

One of the specimens of *Paragorgia* presented to us is some three feet high, and some of *Primnoa* are nearly as tall"; and in V.'s Check-List of 1879 we find on p. 15 the name *Paragorgia arborea*. The only other statements regarding its occurrence at N. America which I have been able to detect are contained in the "List of collections made by the fishing vessels of Gloucester etc." communicated in the Report Comm. Fish and Fisheries 1879 (1882), where some 26 cases are enumerated of *P. arborea* having been taken by fishing vessels, in depths from 70 to ca. 400 fathoms, on the banks, and in the gullies between the banks, south of New Foundland, off the coasts of Nova Scotia, Maine etc. to off Cape Cod (between  $44^{\circ} 24'$  and  $42^{\circ} 10'$  Lat. N., and between ca.  $65^{\circ}$  and  $46^{\circ}$  Long. W).

If the statements found in the literature prove to be correct, *Parag. arb.* further; inhabits part of the North Pacific. Nutting (1912, l. c. p. 99) describes a *Parag. nodosa* Kor. & Dan. from  $54^{\circ} 30'$  Lat. N,  $179^{\circ} 14'$  E, 344—372 Fathoms, and Kinoshita (1913, l. c. p. 32) mentions among forms of *Paragorgia* from Sagami Bay one which he refers to *P. arborea* L., and another which he identifies with *P. nodosa* K. & D. Hickson described (l. c. p. 348) a *P. arborea* from Kodiak Island, Gulf of Alaska, in every respect agreeing with Norwegian specimens. Finally Nutting in 1908 (l. c. p. 569) "records a *P. nodosa* Kor. & Dan.", from Hawaii, off the Island of Kanai, 423—438 Fathoms, which is said to agree "with the original description (by Koren and Danielssen) in every essential particular, except in colour, which is bright coral-red with a white axis".

Besides other species of *Paragorgia* from Japanese waters have been named or described: *P. regalis* Nutting (1912, p. 100, Pl. 15. fig. 1, Pl. 21, fig. 7) (off Omai Saki Light, 475 505 Fathoms) and *P. granulosa*, *P. tenuis* Kinoshita (nomina provisoria et nuda) (Sagami Bay, l. c. p. 33). And also from the Indian Ocean a *P. splendens* is recorded by Thomson and Henderson (Alcyon. coll. "Investigator". A Alc. of the Deep Sea. 1906, p. 20, Pl. I, fig. 5, Pl. V, fig. 9, 14) and redescribed and figured by Nutting (Siboga Expeditie, Monogr. XIII b<sup>3</sup>, 1911, p. 16, Pl. III, fig. 4).

## Holaxonia (Axifera).

### Fam. Isidæ Wright & Studer.

#### *Isidella arbuscula* (Johnson).

- Mopsea arbusculum* Y. Johnson: Descr. two new Corals from Madeira. Proc. Zool. Soc. Lond., 1862, p. 245, Pl. XXXI, Fig. 1, 1a. (Ann. Mag. Nat. Hist. (3), Vol. IX, 1863, p. 299).
- ? — *eburnea* Pourtalès: Contrib. Faun. Gulf Stream etc. (2 Ser.) Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. 1, 1868, p. 132.
- Acanella arbuscula* Gray: Catalogue of Lithophytes. 1870, p. 16.
- Mopsea* — Norman: Biological Res. Cruise in H. M. S. "Valorous", 1875. Proc. R. Soc. Lond. 1876, Vol. XXV, p. 210 (Stat. Nr. 6).
- Acanella Normani* Verrill: Not. rec. add. Mar. Faun. east. coast N. Am. Journ. Sc. Arts, Vol. XVI, 1878, p. 212; ibid. XXIII, 1882, p. 315.
- — † ? *A. eburnea* Verrill: Rep. on the Anthozoa etc. "Blake" and "Fish Hawk", Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XI, 1883, p. 14, Pl. IV, Fig. 2, p. 16, Pl. IV, Fig. 5. U. S. Comm. Fish and Fisheries, 1883, p. 512, 533.
- Acanella arbuscula* + ? *Ac. eburnea* Wright et Studer: Rep. Alcyon. "Challenger", Zool. Vol. XXXI, 1889, p. 30, Pl. IX. Fig. 1.
- — + *A. eburnea* Studer: Note prélim. Alc. "Hirondelle" Mém. Soc. Zool. France. Vol. III, 1890, p. 86.
- — Roule: Rés. scientif. Camp. du Caudan etc. Ann. de l'Univ. de Lyon. Vol. XXVI, 1896, p. 305.
- *Normani* + *A. eburnea* Studer: Alc. prov. Camp. de l'Hirondelle Rés. camp. scientif. etc. Fasc. XX, 1901, p. 37, 38.
- *arbuscula* Hickson: Alcyon. etc. coll. "Huxley" 1906. Journ. Mar. Biol. Ass. Vol. VIII, Nr. 1, 1907, p. 9.
- — Stephens (Hickson): Alcyon. etc. of the Irish Coast. Fisheries, Ireland, Sci. Invest., V (1909), p. 8.
- *Normani* Nutting: Descr. Alcyon. coll. "Albatross" mainly in Jap. Waters, 1906. Proc. U. S. Nat. Mus. Vol. XLIII, 1912, p. 89.
- *arbuscula* × ? *A. eburnea* Kükenthal: System u. Stammes geschichte der Isididæ. Zool. Anz. Vol. LVI, N. 4, 1915, p. 117.
- Isidella arbuscula* Jungersen: Alcyon. etc. of Greenland. Consp. F. Groenland. Medd. om Grønland. Vol. XXII, XIII, 1915, p. 1184.

## "Michael Sars".

- 1902 <sup>11-12</sup>/<sub>s</sub>. St. 76a: 59° 29' N, 7° 51' W. 1100—1300 M. (580 Fth.)  
 „ <sup>12</sup>/<sub>s</sub>. St. 76b: 59° 25' N, 7° 40' W. 1100 M. (c. 600 Fth.) 7° 88 C.  
 „ <sup>13</sup>/<sub>s</sub>. St. 79: 61° 8' N, 9° 46' W. 840 M. (450 Fthm.)

Cf these stations the two first named are S of the Færøe-Islands and W of the Orkney Islands, the third W of the Færøes.

The species is widely distributed in the deeper parts of the North Atlantic and adjacent waters, where the bottom temperature is above zero, in depths from ca. 200 to ca. 2500 M. (105—1731 Fthms.). It has been found in many localities in the Davis-Strait (up to Lat. N 66° 49' and off the Greenland coast to Longit. W 56° 37'), off the East coast of N. America from New Foundland to the Westindies; further in the Danmark-Strait, SW and S of Iceland, off the Færøe Islands, and off Ireland, in the Spanish Sea, at the Azores, Madeira and the Canaries.

Possibly the species also belongs to the North Pacific, at any rate a form found by the "Albatross" in Japanese waters (720 Fthms.) has been referred by Nutting to the *Acanella Normani* Verrill.

*Isidella hippuris* (Gunnerus).

- Isis hippuris* (pars.) Gunnerus: Om nogle norske Coraller. Det K. norske Vid Selsk. Skrivter. Vol. IV. 1768, p. 70, Pl. IV, Fig. 8.  
*Isidella lofotensis* M. Sars: Om nogle Echinod. og Coelent. fra Lofoten. Christiania Vid. Selsk. Forhdl. 1867 (1868), p. 22.  
*Mopsea borealis* M. Sars: Forts. Bem. om det dyr. Livs Udbr. osv. Ibid. 1868 (1869), p. 250.  
 — — G. O. Sars: On some remark. forms of Anim. Life etc. (Univ. Progr. 1869), 1872, p. 50, Pl. V, Fig. 1—23.  
*Isidella hippuris* Grieg: Tre nordiske Alcyonarier. Berg. Mus. Aarsberetning 1890, No. 2, p. 3, Pl., Fig. 1—22 (1891).  
 — Grieg: Bidr. til kjendsk. om de nord. Alcyonar. Berg. Mus. Aarbog 1893, No. 2, p. 5 (1894).  
 — — Storm: Aarsberetning. D. K. norsk Vid. Selsk. Skr. 1893 (1894), p. VII ("large specimens, filled with eggs").  
 — — Nordgaard: Hydrograph. and Biol. Investig. in Norwegian Fjords, 1905, p. 158.  
*Acanella hippuris* Broch: Die Alcyonarien des Trondhjemsfjordes. II. Gorgon. D. K. norske Vid. Selsk. Skr. 1912, No. 2 (1913), p. 39.  
*Isidella lofotensis* Kükenthal: System u. Stammesgeschichte der Isidæ. Zool. Anz., Vol. XVI, no. 4, p. 118.

- Acanella hippuris* Dons: Et og andet fra mine ekskursioner. Till. Tromsø Mus. Aarsberetning for 1913 (1914), p. 57.  
 — — Nordgaard: Havstrømmene og den norske marine Fauna. K. n. Vid. Selsk. Skr. 1914, No. 5, p. 6 (1915).

"Michael Sars".

- 1902 St. 47: 60° 57' N, 3° 42' E. 350 M. (191 Fthms.). 6° 16 C.  
 15/7. St. 51: 61° 40' N, 3° 11' E. 400 M. (219 Fth.). 6° 34 C.

The Stations are off the W. Coast of Norway. The species, which seem to be closely related to the *Isid. elongata* (Esper.) from the Mediteranean and the Bay of Biscay, has hitherto only been found off the coasts and in some of the fjords of Western Norway, from Haakelsund (Korsfjord) to Lofoten and Vester-aalen (Tranøsund, Lødingen N of 68°), in depths (of the warm area) from 200 to 700 M. (ca. 110—400 Fthms.). Its distributional area does not seem to reach the limits of that of the preceding species; at any rate the two species have not yet been caught together. The locality for *I. hippuris* farthest off from the Norwegian coast—as far as I know—is on Longit. East 1° 42' 06" (Lat. N. 61° 52' 30", a specimen taken by the "Willem Barents" 1878; 130 Fthms.; i. e. nearer to the Shetland Islands than to Norway).

### Fam. Primnoidæ Verrill,

#### *Primnoa resedæformis* (Gunnerus).

- Gorgonia resedæformis* Gunnerus: Om en Søevext, allevegne ligesom besat med Frøe-Huuse. Det Trondhjemske Selskabs Skrifter. 2den Deel. 1763, p. 321, Tab. IX.  
 — *reseda* Pallas: Elenchus Zoophytorum 1766, p. 204.  
 — *lepadifera* Linné: Systema naturæ. Ed. XII, 1767. Tom. 1, Pars II, p. 1289.  
 — — Ellis and Solander Nat. Hist. Zoophytes, 1786. p. 84, Pl. XIII, Fig. 1—2.  
 — — Esper: Die Pflanzenthier 1791, p. 71, Pl. XVIII.  
 — — Lamarck: Hist. nat. Anim. sans Vertèbres. Ed. 1, 1816, p. 323.  
*Primnoa lepadifera* Lamouroux: Hist. Polypiers flexibles, 1816, p. 442.  
 — — Stokes: Rem. Corals obt. Antarct. Ocean. Edinb. new. phil. Journ. Vol. XLIII, 1847, p. 261.  
 — — Johnston: Hist. Brit. Zoophytes. 2. Ed. 1847, p. 171.  
 — — M. Edwards: Hist. nat. Coralliaires. Vol. I, 1857, p. 139.  
*Lithoprimnoa arctica* Grube: Beschr. e. neuen Coralle etc. Abh. Schles. Ges. vaterl. Cultur. Abh. Naturw. u. Med., 1861, p. 165, Pl. III.

- Primnoa reseda* Verrill: Revision of the Polyps etc. Mem. Bost. Soc. Nat. Hist., 1864, Vol. I, p. 9.
- *lepadifera* Verrill: Notes on the Fauna etc. S. Coast New England. Am. Journ. Sc. (3), Vol. XXVIII, 1884, p. 220.
- *reseda* Gray: Catalogue of Lithophytes, 1870, p. 44.
- *lepadifera* Storm: Aarsberetning. Kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1876—77, p. 146, 337; *ibid.* 1878, p. 23; 1880, p. 4; 1887, p. 86, 1890, p. XXVIII.
- *reseda* Versluys: Die Gorg. d. Siboga-Exp. II. Primnoidæ, 1906, p. 85.
- — Thomson: Notes on P. r. from the Færø Channel etc. Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh. Vol. XVII, 1906, p. 65, Pl. 1, 2.
- *pacifica* Kinoshita: Ann. Zool. Japon. Vol. VI, part 3, 1907, p. 232; and Primnoidæ von Japan. Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo. 1908, p. 42, Pl. III, Fig. 19, 20, VI, Fig. 49.
- *lepadifera* Nordgaard: Faun. og biol. iakttagelser. K. n. V. Selsk. Skr., 1911, p. 6.
- *resedæformis* Broch: Alcyon d. Trondhjemsfjordes. II. Gorgonacea. K. n. Vid. Selsk. Skr. 1912, Nr. 2, p. 32.
- — Jungersen: Alc., Antip. etc. Consp. F. Groenl. XIII, Medd. om Grønland Bd. XXIII, 1915, p. 1181.
- — Kükenthal: Syst. u. Stammesgesch. d. Primnoidæ Zool. Anz. Vol. XLVI, No. 5, 1915, p. 146.
- — Arndt: Zool. Ergebn. des ersten Lehr-Exped. etc. Jahresber. Schles. Ges. vaterl. d. Cultur. 1912, p. 125.

**"Michael Sars".**

1902. St. 53: 62° 36' N, 3° 21' E. 360 M. (197 Fthms.). 6° 54 C.  
Off the western coast of Norway.

*Primnoa resedæformis* seems to be found along the coasts and in moderate depths — from ca. 50 to 300 Fathms.—of a large part of the warm area of the North Atlantic. It is actually known from: the southern part of West Greenland (Ilua, Bredefjord, Grædefjord); along the eastern coast of N. America, from George's Bank to Fundy Bay; at Iceland (Berufjardarváll), in the Færø-channel, at Shetland, Scotland (and England?); along the coast and in the fjords of Norway, from ca. 70° Lat. N (Øxfjord) and entering the Skager Rak. Somewhat doubtful seem the following localities to be: the White Sea, near Archangel, and off Setubal.

If the view of Kükenthal proved to be correct, that *Primnoa japonica* Kinoshita from the Sagami Sea is only a variety of

*Pr. resedæformis*, the latter would be the only known species of the genus *Primnoa*, and its distribution turn out to be very wide, comprising also part of the Pacific.

### Fam. Muriceidæ Verrill.

#### *Paramuricea placomus* (L).

- Gorgonia placomus* Linné: *Systema naturæ*. Ed. X, 1758, Vol. I, p. 802.  
 — — Linné: *Fauna Suecica*. Ed. II, 1761, p. 538 (No. 2223).  
 (In *Oceano*, *Balusiam alluente*).  
 — *flabelliformis* Gunnerus: *Om et Sæ-Træ, henhørende til Gorgonias*  
 Linnæi. osv. *Det trondhj. Selsk. Skrifter*, III Deel,  
 1765, p. 1., Pl. I. (Nordland, Ytterøen, Smølen, Nærøen  
 (Nummedalen), Fro-Øerne).  
 — *placomus* Gunnerus: *Om nogle norske Coraller*. *Ibid.*, IV, 1768,  
 p. 55.  
 Fleming: *A History of British Animals*. 1828, p. 512  
 (Cornwall, after Ellis).  
*Muricea placomus* Ehrenberg: *Die Corallenthiere des Rothen Meeres*.  
 1834, p. 134.  
*Gorgonia placomus* Rasch: *Naturh. Not. Reise i 1833*. *Mag. f. Naturvidensk.*  
 (2), Vol. II, 1836 p. 323 (Sartorø, Solsvig, Lokø, W. of  
 Bergen).  
 — — Johnston: *History of Brit. Zoophytes*. 2d Ed., 1847,  
 p. 168, Pl. XXXII, Fig. 2.  
*Muricea placomus* M. Sars: *Berætn. om en zool. Reise i Lofoten etc.*  
*N. Mag. f. Naturvidensk.*, Vol. VI, 1851 p. 12 (Herlø-  
 vær, near Bergen, 80 Fthms.).  
 — — M. Edwards: *Hist. nat. Corall.*, Vol. I, 1857, p. 143.  
 — — M. Sars: *Bidr. Kundsk. Middelhavets Littoralfauna*.  
*N. Mag. Naturv.*, Vol. IX, 1857, p. 117.  
 ?? *Acanthogorgia hirta* Poutalés: *Contrib. Fauna Gulf Stream*. *Bull. Mus.*  
*Comp. Zool.* Vol. I, Nr. 7, 1868, p. 131.  
 ? — *atlantica* Johnson: *Descr. of some new Corals from Madeira*.  
*Proc. Zool. Soc.* 1862, p. 194.  
*Paramuricea placomus* Kölliker: *Icones histologicæ*. 2. Abth., 1., 1865,  
 p. 136.  
*Muricea* — G. O. Sars: *Bidr. til Kundsk. Dyrelivet paa vore Hav-*  
*banker*. *Forhdl. Vid. S. Christiania* 1872, p. 11 (Stor  
 Eggen, 80—100 Fthms.), p. 16 (Mebotten, 50—60  
 Fthms.), p. 47.  
 — — P. Fischer: *Anthozoaires du département de la Gironde*  
*etc. Actes de la soc. Linnéenne de Bordeaux*. Vol.  
 XXX, 1875, p. 190.  
*Paramuricea borealis* Verrill: *Not. rec. add. Marine Fauna east-coast of*  
*N. America*. *Am. journ. Sc. Arts*, Vol. XVI, 1878 p. 213;  
*ibid.* Vol. XXIV, 1882, p. 364.

- Muricea placomus* Storm: Aarsber. K. N. Vid. Selsk. Skr. 1876, p. 144. Ibid. 1877, p. 332. Ibid. 1878, p. 23, 1880, p. 3, 1887, p. 86, 1890, p. XXVIII; 1893, p. VIII (Trondhjemsfjord).
- Muricea* — Cérus: Prodromus Faun. Mediterraneæ. Vol. I, 1885, p. 59.
- Paramuricea borealis* + ? *P. grandis* + ? *P. tenuis* Verrill: Rep. Res. etc. "Blake". Anthozoa. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XI, 1883, p. 35, Pl. III, Figs. 4, 5; p. 37, Pl. II, Fig. 3; p. 38.
- Muricea placomus* Marion: 1) Espuise d'une topogr. zool. du Golfe de Marseille, p. 74.
- — 2) Considérat. sur les faunes profondes de la Méditerranée; p. 42 (east of Ile Rion, 80 M.). Ann. mus. d'hist. nat. Marseille. Vol. I, 1883, (cfr. Marion: Cptes rendus Ac. Sc., April 5, 1882, p. 985; Ann. Mag. N. H. (5), Vol. IX, 1882, p. 408: Rion and Podesta).
- Paramuricea (Muricea) placomus* v. Koch: Die Gorgoniden d. Golfes v. Neapel. Faun. Flora G. v. N. Monogr. XV, 1887, p. 49, 99; Pl. 1, Fig. 6, III, Figs. 1-3, 15; V, Fig. 4, VI, Fig. 17, VII, Figs. 20-26.
- *elegans* Grieg: Bidr. til de norske Alcyonarier. Berg. Mus. Aarb. 1886, p. 10, Pl. V, VII, Fig. 1-18. (Hvidingsø, 100-150 Fthms.)
- *borealis* Hedlund: Einige Muriceiden etc. Bih. K. V.-Ak. Handl., Vol. XVI, IV, No. 6, 1890, p. 15, Pl. II, Fig. 28. (Bømmelfjord, 150-170 Fthms.)
- *placomus* Norman: A month on the Trondhjemsfjord. Ann. Mag. N. Hist.; (6) Vol. XII, 1893, p. 347, 349.
- Muriceides ramosus* Grieg: Bidr. kjendsk. nordiske Alcyonarier. Berg. Mus. Aarbog 1893, No. 11, p. 6, Pl. I, Fig. 3-26, II, Fig. 27-41 (Trondhjemsfjord).
- Paramuricea placomus* Appellöf: Faunist. Undersög. i Osterfjorden (north of Bergen). Berg. Mus. Aarb. 1896, No. 13, p. 7.
- — Grieg: Skrabn. i Vaagsfjorden og Ulvesund (Entr. to Nordfjord). Berg. Mus. Aarbog 1897, No. 16, p. 6 (Note <sup>1</sup>) (records specimens from Hjeltefjord, Korsfjord, Skjærgæ-havn, and Moldøen).
- Muricea placomus* Pruvot: Essai sur la fonds et les faune de la Manche occidentale etc. Arch. Zool. exp. (3), Vol. V, 1897, p. 21.
- ?? *Paramuricea hirta* Hargitt & Roger: The Alcyonaria of Porto Rico. Bull. U. S. Fish Comm. Vol. XX, 1900 (1902), p. 281.
- Paramuricea placomus* Nordgaard: Hydrogr. and Biol. Investigations 1905, p. 158 (Arnø, 300-400 M.).
- ? *Muricea paucituberculata* Marion: Étude des Coelentérés Atlantiques — "Travailleur" 1880-81. Oeuvres posthumes réun. p.



Gourret. Expéd. scientif. du "Travailleur" et du "Talisman" 1880—83. 1906, p. 145, Pl. XV, Fig. 23.

*Paramuricea atlantica* J. Stephens: Alc. and Madrep. Corals of the Irish Coasts. Fisheries Ireland, Sc. Invest., 1907, V. (1909), p. 15.

— *placomus* Nordgaard: Faunist. og biol. iakttagelser. K. N. Vid. Selsk. Skr. 1911, No. VII, p. 6. (N. Bratholm, Hjeltefjord, c. 150 M.).

— + Kükenthali Broch: Die Aleyon. d. Trondhjemsfjords. II. K. N. Vid. Selsk. Skr. 1912, No. 2 (1913), p. 21, 26.

— + Kükenthali Arndt: Zool. Erg. erst. Lehr-Exped. etc. Jahresber. Schles. Ges. vaterl. Cultur. 1912, p. 125. (Trondhjemsfjord).

— — Appellöf: Invertebr. Bottom Fn. Norw. Sea and N. Atlantic. Hjort and Murray: The Depths of the Ocean. 1912, p. 484.

— Nordgaard: Nogle Iagttagelser over Temper. og Saltgehalt i Trondhjemsfjorden. K. N. Vid. S. Skr. 1912, No. 6 (1913), p. 24.

— Grieg: Bidr. til Kundsk. om Hardangerfjordens fauna. Berg. Mus. Aarb. 1913, No. 1, p. 141 (Thorsnes, Ljonestangen and Straumastein).

#### "Michael Sars".

1902.  $11\frac{1}{8}$ — $12\frac{1}{8}$ . St. 76 a:  $59^{\circ} 29' N$ ,  $7^{\circ} 51' W$ , 580—687 Fthms (1100—1300 M.)  $8^{\circ} 07' C$ .

— b:  $59^{\circ} 23' N$ ,  $7^{\circ} 40' W$ , 580—687 Fthms.

— c:  $59^{\circ} 28' N$ ,  $8^{\circ} 1' W$  580 Fthms. etc.

—  $20\frac{1}{8}$ . St. 85:  $62^{\circ} 53' N$ ,  $9^{\circ} 06' W$ , 246 Fthms. (450 M.),  $3^{\circ} 98' C$ .

The first locality is between the Færøes and the Hebrides (south of the Færø-Bank), the other W of the Færøes.

The distribution of *Paramuricea placomus* seems to be somewhat imperfectly known; according to the statements hitherto to be found in the literature it would appear to comprise only some disconnected parts of the North Atlantic and adjacent waters, viz: the fjords of western Norway from the species where old times is known to occur, and the Mediterranean; more recently it (or at least a closely allied species) has been recorded from the southwestern coast of France and from eastern N. America. On some of the „edges“ of the coastal plateau and in the outer parts of the fjords of Norway it is evidently common, reaching its northern limit at Arnø ( $67^{\circ} 11' N$ ,  $14,2^{\circ} E$ , near Bodø [Nordgaard]), while to the south it

has been mentioned from Hvidingsø (Kvitsøy), near Stavanger; but it really goes farther south into the Skagerrak, where it has been taken 1904 by the "Thor" in 317 M. depth, 29 sea-miles N  $5/8$  W of the Skaw light-ship; it does however not seem to enter any of the Swedish fjords of that region; at least it is not mentioned by Théel among the Anthozoa found in the vicinity of Kristineberg. In some of the Norwegian fjords it penetrates far towards their inner part, f. inst. in Hardangerfjord, when it is said to occur at Norheimsund and has been taken in the middle part at Thorsnes, Ljonestangen and Straumastein, and in Trondhjemsfjord, where it is common in Skarnsund. The trawlings of the "Ingolf", "Thor" and "Michael Sars" have proved it to occur over a large area of the N. Atlantic, viz: W of the Færøes, S of Iceland and NW of Iceland in the Danmark Strait (always in the „warm“ area), in depths from 132 to 316 Fathoms; and in 1907 a fishing vessel got a specimen (now in the Museum of Reykjavik) in 200 Fathoms near the Vestman Islands. Nothing seems to have been published regarding its occurrence in any British waters, except the old statement by Ellis: Coast of Cornwall, the correctness of which appears to be open to doubt (cfr. Johnston l. c. p. 168); and in the reports from the numerous explorations along and off the coasts of western Europe, dating from the time when deep-sea exploration began, I have sought in vain for this species. Only a *Muricea paucituberculata* Marion is mentioned (Oeuvre posthume, l. c. p. 145), taken in the Golfe de Gascogne ("Travailleur" 1881  $16/8$ , St. 41, 1094 M.,  $44^{\circ} 2' 15''$  N,  $9^{\circ} 27' 30''$  W (Paris), vase et sable); probably it may turn out to be a young stage of *P. placomus*. And J. Stephen (l. c. p. 15) records a *Paramuricea* from off the coast of Ireland (between  $50^{\circ} 39' N$  to  $51^{\circ} 20' N$  and  $11^{\circ} 14'$  to  $11^{\circ} 56' W$ ), 464—728 Fathoms, and identifies it with *P. (Acanthogorgia) atlantica* Johnson from off Madeira. Judging from the statements given by Stephens compared with the description and figures of Johnson I think this identification may be correct; but at the same time I feel convinced that this *P. atlantica* will prove to be identical with *P. placomus*, and that the latter in future will be found on several other places off the Atlantic coasts of Europe besides the one: „Fosse du Cap Breton, par 90 brasses“ (off the SW coast of France) mentioned

by P. Fischer (l. c. p. 190). Otherwise its occurrence in the Mediterranean would be somewhat difficult to explain. How far into the Mediterranean it penetrates I have not been able to settle; at any rate it has been found at Marseille, the Sea of Toscana, Bay of Naples and in the Adriatic (Carus l. c. p. 59; Pruvot (Golfe du Lion, l. c. p. 21). On the American side of the Atlantic the "Ingolf" has failed to detect any *Paramuricea* in the seas off western Greenland; but further south two „species“ *P. borealis* and *P. grandis* are recorded by Verrill as taken, in depths from 101—855 Fathoms, off the Grand Banks, N. Scotia, and Martha's Vineyard; both—at least the first named—are undoubtedly identical with *P. placomus* (perhaps also the *P. tenuis* Verrill, from the region round Barbados, and the *P. hirta* (Pourtalés) Hargitt & Rogers from Porto Rico may turn out to belong to the same). Thus, it seems to be very probable that the distribution of *P. placomus* really comprises a large part of the North Atlantic and that the discontinuity is only apparent.

The bathymetrical range is very wide: from ca. 44 Fathoms (Nisita, Bay of Naples) 70—80 M. (Île Piou) to 855 Fathoms (eastern N. America).

## Madreporaria.

### Aporosa.

Fam. Turbinolidæ M. Edwards & Haime.

*Flabellum Mac Andrewi* Gray.

*Flabellum Mac Andrewi* Gray: Descr. of some Corals. includ. a new Brit. Coral etc. Proceed. Zool. Soc. Lond. Vol. XVII, 1849, p. 74. Pl. II. (Ann. Mag. N. H. (2) Vol. V, 1850, p. 407).

*Ulocyathus arcticus* M. Sars: Beretning om en i 1849 foret. zoolog. Reise i Lofoten og Finmarken. Nyt Mag. for Naturvidenskaben Vol. VI, 1851, p. 21.

— — M. Sars: Nye Polyper. Fauna littor. Norvegiæ, Vol. II, 1856, p. 73, Pl. X, Fig. 18—27.

— — Gosse: Actinologia Britannica, 1860, p. 330.

— — Norman, Jeffreys, Mc. Intosh and Waller: Last dredgings among the Shetland Isle. Rep. Brit. Ass. 1868, p. 320.

?*Flabellum laciniatum* Duncan: A Descr. of the Madreporaria etc. "Porcupine". (1871) Transact. Zool. Soc. Lnd. Vol. VIII, 1874, VIII, p. 322, Pl. XXXIX, Fig. 14—18.

*mac andrewi* v. Marenzeller: Steinkorallen. Wiss. Erg. d. D. Tiefsee-Expedition ("Valdivia") 1898—99, Vol. VII, 1904, p. 270.

*Ulocyathus arcticus* E. Arnesen: Beitr. z. Anat. u. Histol. von Ul. arct. etc. Arch. f. Mathem. og Naturvidensk., Vol. XX, no. 9, 1898, p. 1.

— — Nordgaard: Hydrograph. and Biological Investig. in Norw. Fjords, 1915, p. 158.

— — Appellöf: Invertebr. Bottom Fauna etc. Hjort and Murray Depths of the Ocean, 1912, p. 504, 505.

— — Dons: Et og andet fra mine ekskursioner. Till. til Tromsø Mus. Aarsber. 1913 (1914), p. 57.

— — Nordgaard: Havstrømmene og den norske marine Fauna. K. norske Vid. Selsk. Skr. 1914, No. 5, p. 5 (1915).

"Michael Sars".

1900. <sup>27</sup>/<sub>8</sub>. St. 54: 62° 29' N, 4° 52' E, 210 M. (150 Fthms.), Fragments of one spec.

1902. <sup>13</sup>/<sub>7</sub>. St. 47: 60° 57' N, 3° 42' E, 350 M. (190 Fthms.), 6" 16 C. Many broken specimens and one complete, small one.

— <sup>10</sup>/<sub>7</sub>. St. 52: 62° 01' N, 4° E, 200 M. (111 Fthms.), 7" 09 C. One sp., broken.

— <sup>20</sup>/<sub>7</sub>. St. 57: 62° 29' N, 5° 17' W, 349 M. (220 Fthms.). Several, broken.

1906. <sup>23</sup>/<sub>6</sub>. St. 284: 61° 43' N, 1° 16' E, 190 M. (104 Fthms.).

— St. 6: West of Bergen, 300 M. (164 Fthms.).

The first three of these localities are off the coast of Norway, N. and S. of Cape Stat; the fourth (St. 57) is quite near to the Færøes (28 seamiles E. of Fuglø), and the St. 284 N.E. of Shetland, nearer to these islands than to Norway.

The geographical distribution of this species of *Flabellum* seems to be restricted, compared with that of *Flabellum alabastrum* Moseley. Mac Andrew's specimen (the original of Gray's description) was dredged in the North-Sea, 25 miles from East Shetland, those of M. Sars are from Øxfjord, Finmark, and the numerous specimens preserved in the Museum of Copenhagen, Christiania and especially Bergen—among the latter those collected by Nordgaard and mentioned by him l. c. 1905 p. 158—are from Norwegian coastal waters, from sounds and entrances to some of the fjords north of the Polar circle, beginning to the North with Øxfjord (East of Nordkyn)<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup> „*Ulocyathus arcticus* belongs to the forms which do not enter our more southerly enclosed fjords, but may be met with in the more open fjords as far as the North Cape; it has also been found, according to Norman, on the Shetland plateau." (Appellöf l. c. p. 505.)

and from the sea off the Norwegian coast as far South as the latitude of Sognefjord or Bergen, and as far West as the Færøes and towards the Shetland Islands. The depth is between 140 and 600 M. (70—328 Fathoms), and the bottom temperature in all cases recorded above zero. In the N. Atlantic W. of the Færøes and S. of Iceland it has hitherto never been taken, neither by the "Ingolf", nor by the "Thor", nor by the "Michael Sars"; so far it seems to keep out of the dominion of *Flab. alabastrum*<sup>1)</sup>. It therefore appears to me at least doubtful, if the coral described by Duncan as *Fl. laciniatum* really be identical with *Fl. Mac Andrewi*. Duncan's description is not sufficient to settle the question; and while his figures resemble more *F. Mac Andrewi* than *F. Alabastrum*, the localities ("Porcupine" 1869, St. 3 and 25, resp. W. of the Southern part of Ireland, 723 Fathoms, and S. of Rockall, 164 Fathoms) seem to point towards *Fl. alabastrum*. At any rate Duncan's statement (l. c. p. 323): „It is a common form in the Norwegian and North Atlantic Seas, and has not yet been found in the Mediterranean or south of the British Channel," true as it is for the latter regions, seems not as to the „North Atlantic Seas" to be fully supported by the facts and observations at hand<sup>1)</sup>.

**Stephanotrochus Moseleyanus** Sclater.

*Stephanotrochus Moseleyanus* Sclater: On a new Madreporarian Coral etc. from the Brit. Seas. Proc. Zool. Soc. Ldn. 1886, p. 128. Pl. XII—XIV.

? *Ceratotrochus diadema* Moseley: The true Corals dredged by H. M. S. "Challenger". Proc. R. Soc. London 1876, p. 553.

<sup>1)</sup> Nordgaards statement, l. c. p. 158, that *Fl. Mac Andrewi* (*Ulocyathus arcticus*) has been caught on two localities in the Murman Sea by the austro-hungarian Northpolarexpedition, is a mistake, the animal in question being *Zoanthus arcticus* M. Sars (cfr. Marenzeller: Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Vol. XXXV, 1878, p. 358, 379).

<sup>1)</sup> Perhaps the only unbroken (small) specimen from the „Porcupine", which evidently is that figured by Duncan, was caught in the comparatively shallow waters S. of Rockall (St. 25, 164 Fathoms). In that case Duncan's name *Fl. laciniatum* might cover *Fl. Mac Andrewi* as well as *Fl. alabastrum*, and the distribution of the first would have to be extended further West than stated above.

- ? *Stephanotrochus diadema* Mosely: Rep. Sc. Res. "Challenger". Zool. Vol. II. Deep Sea Madreporaria, p. 152, Pl. III, Fig. 1.
- — Pourtalès: Rep. on the Corals and Antipatharia. Res. Dredg. . . . in the Caribbean Sea 1878—79 etc. "Blake". Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard, Vol. VI, No. 4, 1880.
- — Joourdan: Zoanthaires. Rés. Camp. Sc. de l'Hirondelle, Vol. VIII, 1895, p. 18.
- — Roule: Coelentérés. Rés. Sc. Camp. "Caudan" 1895. Ann. de l'Universit. de Lyon. Vol. XXVI, 1896, p. 319.
- — J. Stephens: Alc. and Madrep. Corals of the Irish Coasts, Fisheries, Ireland, Sc. Invest., 1907, V, (1909), p. 24.
- — Appellöf: Invertebrate Bottom Fauna etc. in Hjort and Murray: The Depths of the Ocean, 1912 (only named 538, and Fig. 381).
- — Gravier: Note prélim. sur les Madrépor. recueillis . . . la "Princesse Alice" et "l'Hirondelle" II, 1893—1913. Bull. l'Inst. Oceanogr. No. 304, 1915, p. 2 (only name, and p. 3 the general remark: „Tous ces Madréporaires procienent de l'Atlantique nord et plus particulièrement des parages des Açores.”).

"Michael Sars".

1902. St. 79 a: 61° 07' N, 9° 33' W, 750 M. (410 Fthms.)  
SW of the Færøes, W of the Færø-Bank.

The species *Stephanotr. Moseleyanus* is established by Sclater on a single specimen taken by the "Triton" 1882 in Lat. 59° 51' N, Long. 8° 18' W, 570 Fathoms, 7° 7 C; this locality is about halfway between the Færøes and the Hebrides. From the same part of the North Atlantic, only farther north, is the above station of "Michael Sars"; I think there can be but little doubt as to the specific identity of Sclater's specimen with that of "Michael Sars" and as well with some specimens in the Copenhagen Museum taken farther west by the "Thor", viz south of Iceland (62° 57' N, 19° 58' W, 957 M.) and by the "Ingolf", southwest of Cape Reykianes (62° 58' N, 23° 28' W, 486 Fathoms, 5° 5 C; and 61° 44' N, 27' W, 485 Fathoms, 6° 1 C). All these specimens are still covered with the soft tissues of the animal, and as I, for the present at least, do not wish to destroy any part of the tissues, I have not been able to decide, if only the quaternary sclerosepta join the tertiary in the way said by Sclater to be characteristic for the species *Moseleyanus* and to distinguish the latter from *St. diadema*. The

general shape and the details of the corallum and every other structural peculiarity which can be observed on the specimens before me agree fully with *St. diadema* as do those of *St. Moseleyanus*. And as we do not possess satisfactory knowledge regarding the possible variations in the relations of the sclerosepta to each other in *St. diadema* (or in any other of the *Stephanotrochus* described as different species), I am inclined to doubt that *St. diadema* and *St. Moseleyanus* really are tenable as different species. The circumstance that a good many Atlantic animals, originally known from the Azores or still farther south, now have been shown to occur also in the northernmost part of the Atlantic, f. inst. at the Vestman Islands and upon the whole off the south coast of Iceland, where the conditions of temperature and bottom are almost the same as far south, makes it to me most probable that *St. diadema* and *Moseleyanus* will prove to be identical<sup>1)</sup>.

*Stephanotr. diadema* was first found by the "Challenger", 1873, off the Azores in 1009 Fathoms, later, 1888, by "l'Hirondelle" in the same region, in 1300—1557 M. Farther north it has been taken 1895, by the "Caudan", in the Golfe de Gascogne, 1710 M. (46° 28' N, 7° W), South of Ireland by the "Thor", 1905 (49° 25' N, 12° 20 W, 1180—1270 M.), and by the Irish dredgings 1906—07 on 3 stations (between 51° 15' and 51° 35' N, and 11° 4 to 12° Long. W), 695—720 Fathoms.

On the American side it has been taken by the "Challenger" off Pernambuco, Brazil, 675 Fathoms, and by the "Blake" off Guadeloupe, 734 Fathoms, and in Lat. N. 19° 7', Long. W 74° 52'.

#### *Fungiozyathus fragilis* M. Sars.

*Fungiozyathus fragilis* M. Sars: Fortsatte Bemærkninger om det dyriske Livs Udbredning i Havets Dybder. Christ. Vid. Selsk. Forhdl. f. 1868, p. 250 (7), p. 265 (22), p. 274 (31); only name; p. 274 remarked that the colour in the living state is red.

<sup>1)</sup> Gravier (l. c. p. 4) expresses the opinion that the species *Steph. nobilis*, *platypus* and *discoides*, established by Moseley, are to be regarded the two first only as varieties, the last as a young stage of one species: "Il n'y a á conserver qu'une seule espece *Steph. diadema*." Selater's "species" *S. Moseleyanus* is evidently unknown to Gravier.

- Fungia symmetrica* Pourtalés: Deep. Sea Corals. III. Catal. Mus. Comp. Zoology at Harvard Coll. No. IV, 1871, p. 46, Pl. VII, Fig. 5—6.
- — Duncan: Descr. Madrep. dredg. . . . H. M. S. "Porcupine". Transact. Zool. Soc. Lond., Vol. VIII, VIII (1871), 1874, p. 334, 338, Pl. XLIX, Fig. 16—19.
- Fungiocyathus fragilis* G. O. Sars: On some remark. Forms of Animal Life. (Univ. Progr. 1869). 1872, p. 58, Pl. V, Fig. 24—32.
- Fungia symmetrica* Pourtalés: Zool. Res. "Hassler" Exped. III Catal. Mus. Comp. Zool. No. VIII, I, 1874, p. 43.
- — Pourtalés: Rep. Dredg. Oper. . . . "Blake". Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. V, No. 9, 1875, p. 208.
- — Moseley: Prelim. Rep. True Corals. . . . "Challenger" etc. Pr. R. Soc. London 1876, Nov. 170, p. 548, p. 562.
- Bathyactis symmetrica* Pourtalés: Rep. Res. Dredg. etc. "Blake" in the Caribbean Sea etc. VI. Rep. Corals and Antip. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. VI, 1880, p. 112.
- — Moseley: Deep-Sea Madreporaria. Rep. Sc. Res. "Challenger". Zool. Vol. II, I Part III (1879), 1881, p. 185, 186, Pl. X, Fig. 1—13.
- — Verrill: Amer. Journ. of Sc. XIII. 1882, p. 313.
- — Rep. Res. Dredg. . . . "Blake" etc. Rep. Anthozoa etc. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XI, 1883, p. 65.
- — Wood Mason and Alcock: Nat. Hist. Notes. . . . "Investigator". No. 21. Ann. Mag. N. H. (6), Vol. VII, 1891, p. 8.
- — Jourdan: Zoanthaires prov. camp. sc. . . . l'Hirondelle, Rés. Camp. Sc. Pr. Monaco etc. Fasc. VIII, 1895, p. 28.
- — Jungersen: Fra Ingolf-Expeditionen. Geograf. Tidsskrift. Vol. XIV, 1897—98, p. 42.
- — Alcock: An Account of the Deep-Sea Madrep. . . . "Investigator", 1898, p. 28.
- — Alcock: Rep. Deep-Sea Madrep. "Siboga" Exp. "Siboga" Expeditio, Monogr. XVI a, 1902, p. 37.
- — v. Marenzeller: Steinkorallen. Deutsch. Tiefsee-Exp. 1898—99 ("Valdivia"), Vol. VII, 1904, p. 312, Pl. XVIII, Fig. 25.
- Ulocyathus arcticus* pro parte Nordgaard: Hydrogr. and Biolog. Investig. etc. 1905, p. 158 (the specimens from Sagfjord and some fragmentary specimens from Økssund).
- Bathyactis symmetrica* Vaughan: The Stony Corals of the Portorican Waters. Bull. U. S. Fish Comm. Vol. XX for 1900. 1902, p. 311, Pl. 1, Fig. 7.
- — Gravier: Note prélim. s. les Madrépor. recueillis . . . de la "Princesse Alice" et de "l'Hirondelle" II, 1893—1913. Bull. Inst. Océanogr. No. 304, 1915, p. 3 (only name; and the statement that the corals mentioned are from the North Atlantic, especially off the Azores).



**"Michael Sars".**

1902. <sup>14</sup>/<sub>7</sub>. St. 47: 60° 57' N, 3° 42' E, 350 M. (191 Fthms.). 6° 16 C.

The locality is off the Norwegian coast and N.E. of Shetland, nearer to the latter than to Norway.

This species has been found at Lofoten (Skraaven) by Sars, on the opposite side of the Vestfjord (Sagfjord, Økssund) by Nordgaard, and off the Norwegian coast by the "Vøringen" (Norw. North Sea-Exp. 1876, St. 10, 61° 41' N, 3° 19' E) and the "Michael Sars" (see above), in depths from 200—600 M. (109—326 Fathoms) in most cases in a more or less fragmentary condition and together with *Flabellum Mac Andrewi*; (to the latter all the specimens in the Bergens Museum had wrongly been referred). By the Danish "Ingolf"-Expedition it has been found on many localities S and SW of Iceland and in Danmark-Strait, in depths from 450—1135 Fathoms (but not in the Davis-Strait). Thus it seems widely distributed in the warm area of the northernmost part of the North Atlantic; but its distribution is still far more extended, in fact the widest hitherto known for any species of Madreporarian Coral. It seems not to have been found in the Mediterranean nor in the Red Sea (?), but otherwise it is recorded from the greater part of the Atlantic South as well as North of the Equator, from the Indian Ocean, and from many localities of the Pacific. Its bathymetrical range is exceedingly large: from 30 Fathoms (Bermudas) to 2900 Fathoms (E of Japan), and the bottom temperatures vary correspondingly from 1° C. to more than 20°.

**Fam. Oculinidæ M. Edw. et Haime.*****Lophohelia prolifera* (Pallas).**

- Madrepora prolifera* Pallas: Elench. Zoophytorum. 1766, p. 307,  
 — — Linnè: Systema naturæ. Ed. XII, 1767, p. 1281.  
*pertusa* L. (Ed. X, No. 36) Gunnerus: Om nogle Norske Coraller.  
 Kong. Norske Vid. Selsk. Skrifter. Vol. IV, 1768,  
 p. 38, No. 1, Pl. II, Fig. 1—2.  
 — *prolifera* Ellis & Solander: Zooph. 1786 p. , Pl. XXXII,  
 Fig. 2—5.  
 — *pertusa* O. F. Müller: Zoologia Danica. Ed. 1788, Vol. I, p. 31  
 (sub *Nereis pennata*: „in argillosis et in *Madrepora*  
*pertusa* sinus Christianiensis juxta Stor-Skiæren”).

- Oculina prolifera* Lamarek: Animaux sans vertièbres; vol. II, 1816, p. 286; Ed. II, p. 456.
- — Lamouroux: Expos. méthod. 1821, p. 64, Pl. XXXII, Fig. 2—5.
- — Ehrenberg: Die Corallen-Thiere d. rothen Meeres 1834, p. 80 (p. 81: the dead reefs of Drøbak).
- Madrepora prolifera* Rasch: Naturhist. Not. fra en Reise i Sommeren 1833. Mag. f. Naturvidensk. 2 R., Vol. II, 1836, p. 323 (Sartorø, Solsvig, Lokø, W. of Bergen).
- Oculina prolifera* Ørsted: Fortegnelse over Dyr, samlede i Christianiafjord ved Drøbak 1844. Krøyers Naturh. Tidsskrift (2), Vol. I, 1844—45, p. 400, 425. (8—20 Fthms.: „always without animals” i.e.: dead).
- — Dana: Zoophytes. Un. St. Explor. Exped. 1846, p. 393.
- — Johnston: A Hist. of Brit. Zoophytes. 2d. Ed. 1847, p. 195, 251, Note. (Shetland).
- — Koren: Indberetn. om en zool. Reise i 1850. p. 3, 8. (Korsfjord, Herløvær at Bergen).
- Lophelia prolifera* M. Edward et Haime: Brit. foss. Corals, Introduct. p. XX. Ann. Sc. Nat. (3), Vol. XIII, 1850, p. 81.
- Oculina prolifera* M. Sars: Beretn. om en i 1849 foret. Reise i Lofoten og Finmarken. Mag. f. Naturvidensk. Vol. VI, 1851, p. 13 (separate). (Manger, near Bergen, 190—300 Fthms.)
- Lophohelia prolifera* M. Edwards: Hist. nat. des Coralliaires. Vol. II, 1857, p. 117.
- — M. Sars: Glacialformationen i en Del af det sydlige Norge. Univ. progr. 1860, Christiania, p. 64.
- — M. Sars: Om de i Norge forekommende fossile dyreløvninger fra Kvartærperioden. Univ. program 1864, Christiania, 1865 p. 72 (dead reefs at Drøbak).
- *offinis* Pourtalès: Contrib. to the Fauna of the Gulf Stream at great depths. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard. I. 1868, p. 135 (Florida, 195 Fthms.).
- *prolifera* Heller: Die Zoophyten u. Echinod. des adriat. Meeres. Beil. Verhdl. zool. bot. Ges. Wien 1868.
- — Norman, Jeffreys, McIntosh and Waller: Dredgings among the Shetland Islands. Rep. Brit. Assoc. 1868, p. 320 (East of Whalsey Lighthouse, 80—100 Fthms. Unst Haaf, 70—100 Fthms.).
- — Pourtalès: Deep Sea Corals. Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. No. IV, 1871, p. 25, Pl. I, Fig. 3—5. (Florida 315 Fthms., dead.).
- — G. O. Sars: Undersøgelser o. Hardangerfjordens Fauna. Forhdl. Vid. Selsk. Christiania 1871, p. 254 (Bømmelen, 150—200 M.).
- — Wyville Thomson: The depths of the sea, 1873, p. 76, 169, 432.

- Duncan: A descr. of the Madrep.... "Porcupine" 1869—70. Transact. Zool. Soc. London, Vol. VIII, V 1873, (1874), p. 328, 337, 338, Pl. XLIV, Fig. 7—11, XLII, Fig. 1—2.
- Verrill: Not. rec. add. Mar. Fauna east. coast N. Am. No. 2. Am. Journ. Sc. Vol. XVI, 1878, p. 377 (dead, 160 Fthms., off Sable Island).
- Studer: Übersicht der Anthozoa Alcyon.... "Gazelle", Verzeichn. der ges. Anthoz. Monatsbr. K. Ak. Wissensch. Berlin f. 1878 (1879), p. 676. (47° 24' N, 6° 57' W (off Brittany) 775 Fthms.).
- Kent: Observations on the Madreporaria etc. Yacht "Norna" off the coast of Spain and Portugal. Ann. Mag. N. H. 1879, p. 2 (Sep.)
- Storm: Bidr. til Kundsk. om Trondhjemsfjordens Fauna. K. N. Vid. Selsk. Skr. 1878 (1879), p. 12, 22 (Rødberg 80—250 Fethms.). Aarsberetning for 1887. Ibid. 1886—87 (1888), p. 85. Aarsberetning for 1890 (1892). Ibid. 1888—90, p. XXVIII (Galgeneset, Hasselviken, 150—250 Fthms.)
- Pourtalès: Rep. Corals and Antipath. Res. etc. "Blake" 1878—79 Carribb. Sea. Bull. Mus. Comp. Zool., Vol. VI, 1880, No. 4, p. 96, 107 (West Indies, 291—874 Fthms.).
- Moseley: Deep-Sea Madreporarie. Rep. Res. "Challenger", Zool., Vol. II, 1881, p. 178, Pl. VIII, Fig. 7—8. (West Indies; St. Paul's Rocks; Tristan da Cunha).
- Verrill: Resp. Anthozoa . . . "Blake" 1877—79, and "Fish Hawk" 1880—82. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XI, 1883, p. 63 (dead, off S. Carolina, 229 Fthms.; Gloucester fishermen off N. Scotia, deep water.)
- Verrill: Res. explor. "Albatross" off the northern coast of the Un. States, in 1883. Rep. U. S. Comm. Fish and Fisheries 1883 (1885), p. 536 (off N. Scotia, 100—300 Fthms.; dead 1060 Fthms. 1884).
- Carus: Prodrum Faunæ Mediterraneæ Vol. I, 1885, p. 81.
- Stossich: Prospetto d. Fauna d. Mari. Adriatico. P. VI. Bollet. Soc. Adriat. Sc. Natur. in Trieste. Vol. IX, 1886, p. 114 (Sebenico).
- Grieg: Undersøg. dyrel. vestlandske fjorde. I. Moster. Berg. Mus. Aarsber. 1887, No. 3, p. 12. (Valestrandsland, Digernæssund, 100—150 Fthms.)
- Appelløf: Om Bergensfjordens faunistiske Præg. Berg. Mus. Aarb. 1891, No. 2, p. 13. (Byfjord, Bergen.)
- Pruvot: Coup. d'oeil sur la distrib. génér. des Invertébrés dans la région de Banyuls (Golfe du Lion). Arch. Zool. expérim. et génér., (3) Vol. III, 1895, p. 654 Région profonde, zone des Coraux).

- — Jourdan: Zoanthaires prov.... du yacht l'Hirondelle, Rés. Camp. sc.... Pr. de Monaco. Vol. VIII, 1895, p. 25 (off. C. Finisterre, Spain; Azores).
- — Norman: A month in the Trondhjemsfjord. Ann. Mag. N. H., Vol. XIII, 1893, p. 347, 349.
- — Roule: Coelentérés Camp. du "Caudan" 1895. Ann. d. l'Univ. de Lyon, 1896, p. 316 (Golfe de Gascogne, 400—500 M.).
- — Grieg: Skrabninger i Vaagsfjorden og Ulvesund, ytre Nordfjord. Berg. Mus. Aarb. 1897, N. 16, p. 7.
- — Lacaze Duthiers: Faune du Golfe du Lion. Coralliaires. Arch. Zool. expér. et génér., (3) Vol. V, 1897, p. 141, 148. Pl. VIII, p. 8—14.
- — Brøgger: Om de senglaciale og postglaciale niveauforandringer i Kristianiafeltet. Norge: Geol. Unders. No. 31, p. 182—87 (689) (dead reefs).
- — Marenzeller: Steinkorallen. Erg. 1. Tiefsee-Exp. ("Valdivia") 1898—99, Vol. VIII, 1904, p. 307, Pl. XV (II), Fig. 3. (C. Verde Islds.; Ind. Ocean).
- — Nordgaard: Hydrogr. and biol. investig. in Norwegian Fjords, 1905, p. 155, 158, 239. (Tranødyb, Tysfjord, Arnø, 300—600 M.).
- — Marion: Etude des Coelentérés Atlantiques.... "Travailleur" 1880—81. Oeuvre posth. réun. par Gourret.
- — Expéd. scientif. du "Travailleur" et du "Talisman" 1880—1883. 1906, p. 121, pl. XI, Fig. 10; Pl. XII, Fig. 10 A („à diverses stations, mais principalement au dragage no. 9, par 1190 mètres") dragage 9,  $\frac{9}{7}$  1881, 43° 0' 35" N, 3° 22' E (Paris), SW of Toulon, 445 m., fond coralligène.).
- — Hickson: The Alcyon-, Antipath-, and Madreporaria collect. by the "Huxley" from the north side of the Bay of Biscay, 1906. Journ. Mar. Biol. Ass., Vol. VIII, No. 1, 1907, p. 13.
- — Carlgren: Théel: Om utveckl. Sver. zool. hafsst. Kristineberg etc. Arkiv för Zoologi, Vol. IV, no. 5, 1907, p. 58 Note (Väderøerna).
- — Stephens: Alcyon. and Madrep. Corals of the Irish Coasts. Fisheries, Ireland, Sci. Invest., 1907, V, (1909), p. 26.
- — Nordgaard: Faunist. og biolog. iakttagelser. K. N. V. S. Skrifter 1911, No. 6, p. 6, (specimens in the Christiania Museum from Glesvær and Herløvær).
- — Appelløf: Invertebr. bottom fauna etc. Hjort and Murray. The depths of the Ocean, 1912. p. 485, 505 (continental edges and plateau off Norway, near Stat etc.)
- — Arndt: Zool. Ergebn. d. erst. Lehr-Exped. etc. Jahresb. Schles. Ges. Vaterl. Cultur, 1912, p. 124.

- —      Nordgaard: Et gammelt *Lophohelia*-Rev i Trondhjems fjorden. K. N. Vid. Selsk. Skr. 1912, No. 3 (1913), p. 4.
- —      Nordgaard: Nogle iakttag. over Temp. og Saltgeh. i Trondhjemsfjorden. K. N. Vid. Selsk. Skr. 1912, No. 6, p. 21 (dead reef at Borgenfjord, a branch of Trondhjemsfjord).
- —      Döderlein: Die Steinkorallen aus dem Golf von Neapel. Mitt. Zool. St. z. Neapel, Vol. XXI, No. 5, 1913, p. 132.
- —      Grieg: Bidr. til kundsk. om Hardangerfjordens fauna. Berg. Mus. Aarb. 1913, No. 1, p. 8, 145 (Straumastein, Ljonestangen, Jonanes, 150—200 M.).
- —      Dons: Et og andet fra mine ekskursioner. Till. til Tromsø Mus. aarsber. 1913 (1914), p. 58, (dead reef, 350—400 M. between Barø and Tjeldodde, Lødingen).
- —      Gravier: Note prélim. sur les Madréporaires recueils.... "Princesse Alice" et "l'Hirondelle" II, 1893—1913. Bull. Inst. Océanogr. 1915 No. 304 p. 3 (only the name and the remark that all the Madrep. mentioned are from North Atlantic, especially from off the Azores)

“Michael Sars”.

1902. <sup>20</sup>/<sub>7</sub>, St. 64: 61° 10' N, 5° 46' W, 150—160 Fthms. (280—300 M) (2 dead but fresh looking specimens). South of the Færøes, about midway between the Færøes and the Hebrides.
1906. <sup>25</sup>/<sub>11</sub>, St. 285: 61° 55' N, 0° 56' E, 130—164 Fthms. (245—300 M.) 7° 2 C. NE of the Shetland Islands (W of Cape Stat).

The distribution of *Lophohelia prolifera* is very wide; and probably it will turn out to be still more extended than it appears at present, as the knowledge of the different forms of *Lophohelia* described as independent species is far from being perfect.

At least from the times when Pontoppidan published his “Essay on the Natural History of Norway” (1752) *L. prolifera* has been known to occur at Norway (at Søndmøre, and in the vicinity of Bergen, where P. was a bishop); remarkably good and well illustrated descriptions of this coral as well as of the annelid worms, and other animals associated with it, have been given 1768 by Gunnerus, who states: “it occurs abundantly in the North-Sea, and I have got several specimens from Nordland, and from Foosnes in Nummedalen, Hitteren in the district of Fosen, Oure in Nordmøre, and recently, as fresh as taken from the sea, brought in sea-water from Stadsbøiden (near Trondhjem, where G. was a bishop) . . . . Generally

it is taken in 80 fathoms depth, but sometimes much deeper." Later it has been mentioned, living as well as fossil, from many other localities of the extended coast by several investigators, mostly Norwegian. It has now been found to live, locally, on the continental plateau and its edges as well as in those fjords which have free access of oceanic water, from Boknfjord in the south to Vestfjord in the north (Tranødyb  $68^{\circ} 15.5' N$ ,  $15^{\circ} 49' E$ , and Tysfjord  $68^{\circ} 12.5' N$ ,  $16^{\circ} 12.5' E$  being the northernmost localities hitherto observed). In Trondhjemsfjord it penetrates far from the mouth, occurring abundantly in Skarnsund; in Hardangerfjord it goes at least to the middle part, at Straumastein; perhaps similar conditions, favourable for its existence far from the open sea, may be found in some of the other fjords. In a fossil state, or forming dead reefs, it has been found somewhat farther north, viz. at Lødingen (Dons), and to the south it has been known long ago from the Christianiafjord at Drøbak, (O. F. Müller, 1776, Ehrenberg 1834, Ørsted 1844), where the famous researches of M. Sars definitely settled that only dead reefs did exist. No living specimens have as yet been found in the Skagerrak, nor in any of its fjords, neither on the Norwegian nor on the Swedish side, as far as I know, with the only exception that it is said "to live sparsely at Väderøerna" (Théel l. c. p. 58, Note I, [teste Carlgren]), a group of small islands south-west of the Swedish town Strömstad.<sup>1)</sup>

From the Norwegian coast-plateau it extends across the North-Sea, avoiding the cold area; it has been found at Shetland (f. inst. Rum-Islands, and Egg [Johnston]), between the Færø-bank and the Hebrides ("Lightning" 1868,  $59^{\circ} 36' N$ ,  $7^{\circ} 20' W$ , 530 Fthm., "Porcupine" 1869,  $59^{\circ} 56'$ ,  $6^{\circ} 27' W$ , 363 Fthm.), south of Iceland to WSW of Cape Reykianes ("Ingolf" 1896, "Thor" 1903—04, 170—316 Fthms.), south of Rockall ( $56^{\circ} 41' N$ ,  $13^{\circ} 39' W$ , 164 Fthm., "Porcupine" 1869); off the western and south-western coasts of Ireland ("Porcupine" 1869, 173—422 Fthms., 380—800 Fthms., 1890—91, 1904—07 (Stephens); off Brittany, 1775 Fthm. ("Gazelle" 18 . .), Golfe de Gascogne ("Caudan" 1895, 400—500 M., "Huxley" 1907, 412—444 Fthms.);

<sup>1)</sup> I am inclined to think that *L. prolifera*, if really occurring here, will prove to be dead.



off the coast of Spain and Portugal (off C. Finisterre, 360—510 M., “l’Hirondelle” 1886; off Cezimbra, 400—600 Fthms. “Norna” 1878; off Lagos, 292 F., off Cadiz, 394 Fthm., “Porcupine” 1870), and off Marocco, 128—651 Fthms. (“Porcupine” 1870). It enters the Mediterranean, where it has been found in Golfe du Lion, 600—700 M. (Lacaze Duthiers), between Sicily and Maltese Islands, 224—266 Fthms. (“Porcupine” 1870), and in the Adria (Sebenico and SE of Pelagosa-Island, 485 M, “Pola”, teste Maranzeller). It has further been taken round the Azores, 927—1557 M. (“l’Hirondelle” 1887—88), at the C. Verde-Islands, 1694 M. (“Valdivia” 1898), and past the Equator in the South Atlantic at the Tristan da Cunha group (Inaccessible Island and Nightingale Island) 90—150 Fthms., (“Challenger” 1873), the southernmost locality in the Atlantic hitherto recorded.

On the American side of the Atlantic it has not yet been found in any of the waters of Western Greenland, but further south it occurs off Nova Scotia, 100—300 Fthms., and dead specimens have been taken here in 1060 Fthms. (“Albatross” 1884); it is further recorded from off S. Carolina, 229 Fthms. (“Blake” 1880), off Florida, 195—315 Fthms. (“Corwin”, “Bibb” 1867—69), among the Antilles, 350—450 Fthms. (“Challenger” 1873), 291—874 Fthms. (“Blake” 1878—79), and—as the southernmost locality on the American side—near the Equator, at St. Paul’s Rocks, 100 Fthms. (“Challenger” 1873).

In the Indian Ocean it has been found east of St. Paul’s Island, 672 M. and off New Amsterdam, 496 M. (“Valdivia” 1899).<sup>1)</sup>

The bathymetrical range is difficult to settle, as in several cases the specimens brought up from greater deep were dead, although of quite fresh appearance. At any rate really living specimens have been taken in depths from ca. 55 Fthms. to at least 422 Fthms. (100—800 M.)<sup>1)</sup>. The bottom-temperature in

<sup>1)</sup> Marenzeller, l. c. p. 307, says that the occurrence in the Indian Ocean is new; nevertheless Duncan, l. c. p. 337, gives the distribution of *L. prolifera* as: Mediterranean, North Atlantic, Florida and Indian Seas; and Roule, l. c. p. 316, says: „on l’ a trouvée dans les Océans Atlantique Pacifique et Indien“; but neither of these authors do state their source. How far the species of *L.* recorded from the Pacific (f. inst. *L. tenuis* Moseley, Philippines) are really different from *L. prolifera*, I am unable to decide

which *L. prolifera* lives and thrives may vary between 0.<sup>3</sup> C. and 13.<sup>6</sup> C. (the lowest temperatur past of the Færø-Bank, cfr. Note below, the highest south of Sicily, "Porcupine" 1870). In the Norwegian waters *L. prolifera* is said by Nordgaard (1905, p. 240) to require 6—7° C.; at Iceland I have found 5.<sup>9</sup> C., from Rockall to west of Ireland the "Porcupine" found 8.<sup>1</sup>—9.<sup>8</sup>, while Miss Stephens for the Irish localities mentioned by her gives 8.<sup>58</sup>—9.<sup>55</sup> C.; farther south along the west coast of the Spanish peninsula to Morocco the temperature raises a little, to 12.<sup>9</sup>. At Tristan da Cunha the temperature seems to be 7.<sup>28</sup>—9.<sup>17</sup> C.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> I myself have dredged, on the "Ingolf", south of Iceland, living specimens in 316 Fthms., 5.<sup>9</sup> C.; living and dead fragments were taken by the "Porcupine" 1869 on st. 54, east of the Færø-Bank, between the latter and the Hebrides, 363 Fthms., 0.<sup>3</sup> C., and on st. 15, between the west coast of Ireland and the Porcupine-Bank, 422 Fthms., 8.<sup>3</sup> C.; (cfr. "Depths of the Sea" p. 432). Perhaps the "living" specimens of *L. prol.* forma *gracilis*, mentioned by Duncan ("Porcupine" p. 332) as taken in deep water of 554 Fthms., off Tangier, also were really living.

<sup>2)</sup> Unfortunately no bottom-temperatures are given by most authors.



# BERGENS MUSEUMS AARBOK

1915—1916

## HISTORISK-ANTIKVARISK RÆKKE

REDIGERT AV  
JENS HOLMBOE  
MUSEETS DIREKTØR



BERGEN  
A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI  
1916

---

UTGIT PAA BEKOSTNING AV BØRS', BERTHE MARIE DANIELSSSENS  
F. DANIELSSSENS OG A. LARSENS, F. HANSENS OG H. DANIELSSSENS  
JOACHIM FRIELES SAMT HENRIK SUNDTS LEGATER.

---

Bergens Museums Aarbok 1915--16 er under redaktørens fravær redigert av  
professor dr. Carl Fred. Kolderup

## Indhold.

---

|                                                                                                                                 | Side |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Nr. 1. Einar Lexow: Jørgen Garnaas og Nordmandsdalen. (Med 1 planche og 94 figurer i teksten)                                   | 1—77 |
| „ 2. Eyvind de Lange: En grav paa Gjersvik, Tysnes prestegjeld og sogn, med fund av runeskrift. (Med 6 figurer i teksten) ..... | 1—12 |
| „ 3. B. E. Bendixen: Aus der mittelalterlichen Sammlung des Museums in Bergen .....                                             | 1—38 |

---



**Bergens Museums Aarbok 1915—16.**  
**Hist.-antikv. række nr. 1.**

---

# **Jørgen Garnaas og Nordmandsdalen.**

**Av**

**Einar Lexow.**

**(Med 1 planche og 94 figurer i teksten).**



Til mit arbeide med dette emne har Bergens Museum bidraget med et reisestipendium til Kjøbenhavn, hvorfor jeg herved bringer bestyrelsen min bedste tak.

Bergen 28 mars 1914.

Einar Lexow.

---

Naar dette arbeide først nu gaar i trykken skyldes det blandt andet den omstændighet, at baade sats og clichéer blev tilintetgjort ved branden 15 januar 1916.

Bergen, 21 august 1916.

E. L—w.





## I.

„Nordmandsdalen“ — der er mange, som kjender navnet. De vet, at den er en del av haveanlægget ved Fredensborg slot i Nordsjælland, og at den har faat sit navn efter en række statuer av norske bønder, som er opstillet der. Enkelte vet ogsaa, at disse statuer er utført av hofbilledhugger Johann Gottfried Grund i 1760-aarene.

Men utover dette vet man intet. Ti ingen har endnu beskjaftiget sig med disse figurer; ingen har tænkt at undersøke, om de har nogen betydning. I virkeligheten har Nordmandsdalen været helt overset; saavidt jeg vet, er den kun to steder nævnt i norsk kultur- og kunsthistorisk literatur.<sup>1)</sup> Nu, at kunsthistorien ikke regner den med, kan jo forresten være rimelig nok; 61 statuer av en tyskfødt billedhugger, ansat ved det danske hof, hører jo ikke hjemme i norsk kunsthistorie, selvom de forest ller norske bønder. Underligere er det derimot, at de endnu ikke er draget ind i kulturhistorien; man skulde dog tro, at disse 61 figurer hadde noget at fortælle om norske folkedragter omkring midten av det 18de aarhundrede.

Men det er kanske allikevel ikke saa underlig. Vor kulturhistoriske forskning er en ung videnskap; den har endnu ikke naadd at omspænde mere end en brøkdel av sit store felt. Og at specielt studiet av vore folkedragter endnu ligger langt tilbage, er meget naturligt. Ti om rationalismen med sin nysgjerrighet overfor alt underlig og romantikken med sin dyrkelse av alt nationalt begge kom til at kaste sine øine paa vore folkedragter, saa har vor tids videnskabelige erkjendelsestrang hat saa mange andre og mere nærliggende opgaver at beskjaeftige

---

<sup>1)</sup> Norsk Folkemuseum: Særudstilling nr. 1 Nationaldragter, katalog av Harry Fett, s. 11, og Einar Lexow: Joh. F. L. Dreiers Norske Folkedragter, s. 2 ff.

sig med. Folkedragterne har maattet vente, til hus og bohaved, træskjærerkunst og vævkunst, havde faat sin første behandling.

Hvad vi vet om Nordmandsdalens figurer, er derfor, hvad dansk personalhistorisk og lokalhistorisk forskning har draget frem. Enkelte oplysninger finder vi ogsaa i det kobberstikverk „Afbildning af Nordmands-Dalen“, som hofbilledhugger Grund selv udgav i 1773.

De foreliggende data vedrørende figurerne og deres ophavsmand er i korthed følgende:<sup>1)</sup>

Johann Gottfried Grund er født i Meissen 1733, kom i 1748 til Dresden, i 1754 til Berlin, hvor han begge steder gik i billedhuggerlære, i Berlin som svend hos billedhuggeren Adam. I 1757 kom han til København, hvor han arbejdede under hofbilledhugger Hänel. Efter dennes død i 1761 giftet han sig med hans enke og blev hans efterfølger som hofbilledhugger.<sup>2)</sup> Foruten Nordmandsdalens figurer har han utført flere andre arbejder for Fredensborg have, samt nogen gravmonumenter i Vor Frue og Petri kirker i København. Flere av hans arbejder er gaaet tilgrunde. Han skal ogsaa ha arbejdet som stukkatør og billedskjærer, havde ansættelse ved den ældre porcelænsfabrik i København og har muligens ogsaa virket som kurv-maker. For Nordmandsdalens figurer fik han 122 riksdaler stykket. Han døde i 1796.

Arbejdet med Nordmandsdalens figurer maa være paa-begyndt et par aar før 1766. I det aar døde nemlig Fredrik V, som ifølge indledningen til Grunds kobberstikverk selv havde „giort Anlegget,“ og som „beskuet Arbejdet, hvorledes det dagligen fremmedes.“ Han vilde ogsaa ha bragt det „til en langt større Fuldkommenhed, om det havde behaget Gud at spare Ham for et elsket Folk.“ — I 1773 har anlægget været saagodtsom færdig. Det nævnte kobberstikverk viser, at 57 figurer

<sup>1)</sup> Se artikelen „Grund, Joh. Gottfr.“ i Weinrichs Kunstnerlexikon (Kbh. 1829), Weilbachs Kunstnerlexikon (2den utg. Kbh. 1896), Brickas Dansk biografisk lexikon og Salmonsens Konversationslexikon. Begge de sidste artikler er skrevet av F. J. Meier, til hvis bok „Fredensborg Slot“ (Kbh. 1880), pag. 141 ff. og 181 der ogsaa henvises.

<sup>2)</sup> Ifølge Meier blev han hofbilledhugger 1761, ifølge Weilbach 1762. Det danske Rigsarkiv har velvillig meddelt mig, at der findes en utnævnelse, dateret 26 august 1766; denne er vel nærmest at betragte som en konfirmation av den tidligere utnævnelse, foretaget av Kristian VII kort efter hans tronbestigelse.

da stod paa sin plads, opstillet i 2 koncentriske cirkler omkring midtsøilen.<sup>1)</sup>

Dette er de oplysninger om Nordmandsdalens figurer, som hittil er publicert. Som man ser, er det ikke meget.

I det følgende vil nu bli fremlagt en del nye oplysninger, der sandsynligvis vil gi Nordmandsdalens figurer større betydning for studiet av norske folkedragter.

## II.

Bergens Museum eier en serie paa 33 smaa paaklædte træfigurer, som forestiller norske bønder i sine folkedragter (Bd. 5896—5928); hver figur er ca. 23 cm. høi og har paa fotstykket en paaklæbet gammel etiket. Disse har fra gammel tid av været magasinert paa loftet i en kasse; sammen med dem fandtes ogsaa enkelte smaating (Bd. 5929), der synes at ha tilhørt lignende figurer, og et rensdyr (?), utskaaret i træ (Bd. 5930). Der findes ingen oplysninger av nogen art om, hvor disse figurer skriver sig fra, hvem der har gjort dem, eller naar de er utført. Imidlertid kan deres alder med nogenlunde sikkerhet bestemmes paa følgende maate:

For en enkelt bygds vedkommende (Fane) bærer to mandsfigurer kofte og hoser, en dragt, som maa være gaat av bruk der inden begyndelsen av det 19de aarhundrede. Joh. F. L. Dreiers dragtbilleder fra denne bygd, der skriver sig fra tiden 1800—1833, viser nemlig en helt anden og senere dragttype.<sup>2)</sup> Videre bærer en kone fra Bergen en dragt, der nærmest peger hen paa tiden 1750—1780. De anvendte stoffer synes alle at tilhøre det 18de aarhundrede. Etiketternes bokstavformer og retskrivning („Aschøen“, „Giulster“ etc.) viser ogsaa hen paa tiden før 1800. En enkelt indskrift gir endelig en bestemt tidsgrænse. Den lyder: „Af Trundhiems Stift, I Tromsøe præste giæld“, hvad der viser, at figurene maa være utført før 1803; i det aar blev nemlig de nordlige amter utskilt av Trondhjems stift som eget bispedømme. Alle disse omstæn-

<sup>1)</sup> Senere er der saa tilkommet yderligere 4 norske og 9 færøiske figurer, opstillet i en ydre halvcirkel.

<sup>2)</sup> Einar Lexow: „Joh. F. L. Dreiers Norske Folkedragter“, pl. 7.

digheter viser tilsammen, at figurene maa være utført engang i det 18de aarhundrede, rimeligvis i tiden 1750—1780.<sup>1)</sup>

Av de 33 figurer forestiller de 23 bønder fra Bergens stift, mens 3 figurer skriver sig fra Kristiansands stift og 3 fra det da-



Fig. 1. Elfenbensgruppe.  
(Bd. 4124).

værende Trondhjems stift; 1 figur skriver sig fra Bergen, 2 forestiller arbeidsmænd, sandsynligvis fra Bergen; en enkelt figur mangler enhver betegnelse. Av figurene er flere fra Bergens nærmeste omegn; der er saaledes 1 fra Askøen, 3 fra Fane, 2 fra Sund, 1 fra Haus og 1 fra Hosanger. Alt synes derfor at tyde paa, at den, der har utført figurene har hat en særlig forbindelse med Bergen.

Spørsmålet er nu, om man i Bergen i 2den halvdel av 18de aarhundrede kan finde nogen, som har været bekjendt for at ha utført slike figurer. Chan-serne for at finde nogen saadan var jo meget smaa.

Imidlertid er Bergens Museum saa heldig at eie et eksemplar av N. H. Weinwicks „Dansk, Norsk og Svensk Kunstner-Lexicon“ (Kbh. 1829), der har tilhørt præsident Christie. Denne har, som han selv skriver paa bokens første side, forøket den „med enkelte tilskrevne Notiser om nogle norske Konstnere.“ I denne bok findes følgende artikel:

<sup>1)</sup> Allerede dette utelukker muligheten av, at Bergens Museums dukker kan være identiske med nogen, som averteres i „Bergens Adresse-Contoires-Efterretninger“ 22. Decbr. 1827, et avertissement, som biblioteker A. M. Wiesener velvillig har gjort mig opmerksom paa.

„Garnæs (Jørgen) Postjager, boesiddende i Bergen. Omend-skjøndt vandfør paa Hænder og Fødder, gjorde han allehaande kunstige smaae Sager og Billeder, forestillende norske Bønder, som modtoges i det Kongelige Kunst-kammer i Kjøbenhavn.“

Under denne artikel har Christie henvist til en anden saalydende artikel:

„Jørgen Postfører, saa kaldet, fordi han havde med Posttransporten at bestille. Han havde særdeles Talent til at udklæde Dukker, som norske Bønder, skar ogsaa Billeder i Træ. Han var boesiddende i Bergen i Norge i aarene 1760 til 1780.“<sup>1)</sup>

Under artikelen er notert „Er den foran s. 64 anførte Jørgen Garnæs.“

Til disse Weinwichts oplysninger føier imidlertid Christie følgende:

„Jørgen Garnæs, Postjager i Bergen, skal være født paa en Gaard Garnæs i Hallingdal, Aggershuus Stift. — Han døde i Bergen omtrent 1803 eller 4. — Han nød av Regjeringen aarlig Pension, 100 Rdr. — Af hans i Elphenbeen udskaarne Arbejder ejer Musæet i Bergen: 1. en Bonde, i Strid med en Bjørn. 2. en Fisker, i Bondedragt, med Fiskesnøre i Haanden. 3. en Postjager til Hest. 4. en do. (beskadiget), alle fritstaaende Figurer. — Han efterlod sig en Søn, som var Parapluimager i Bergen. — Tre af dennes Døttre lever endnu (1837).“<sup>2)</sup>

Det synes efter dette overveiende sandsynlig, at Bergens



Fig. 2. Elfenbensfigur.  
(Bd. 4125).

<sup>1)</sup> Disse to artikler danner grundlaget for professor Dietrichsons om-tale av Garnæs i hans bok „Magnus Berg“ (Kria. 1912), s. 20.

<sup>2)</sup> Disse Christies supplerende oplysninger har ogsaa været benyttet av direktør Johan Bøgh i hans „Bergens Kunstforening i femti Aar“ (Bergen 1888), s. 5, og av Kristofer Visted i hans „Vor gamle bondekultur“ (Kria. u. a.), s. 118.

Museums dragtfigurer er utført av denne Jørgen Garnaas.<sup>1)</sup> Naar vi har en serie figurer, der maa være utført i Bergen i 2den halvdel av 18de aarhundrede, og vi vet, at der netop paa



Fig. 3. Fra Manger, Nordhordland.  
(Bd. 5917 m).

den tid levet en mand her, som „havde et særdeles Talent til at udklæde Dukker som norske Bønder,“ da synes der neppe at kunne være plads for tvil. Imidlertid ligger det nær at sammenligne dragtfiguren med de elfenbensarbeider av Garnaas, som ifølge Christie tilhører Bergens Museum.<sup>2)</sup>

Av disse har det kun lykkedes mig at gjenfinde de to, Bjørnekampen og Fiskeren (Bd. 4124 og 4125, fig. 1 og 2), begge omtrent 10 cm. høie. Under fotstykket er paa Bjørnekampen skrevet med Christies haand „af Jørgen Garnæs, Postjäger i Bergen.“ Paa Fiskerens fotstykke er indridset „No. 10,“ og tilskrevet av Christie „af Jørgen Garnæs.“ Her har vi altsaa to autentiske arbeider av vor billedskjærer. Ingen av dem er fremragende arbeider, men begge er de gjort med adskillig dygtighet. Figurene er lave og brede, men ikke daarlig proportioneret, muli-

gens litt vel flattrykte. Dragten er meget omhyggelig gjengit;

<sup>1)</sup> Vi vil i det følgende kalde ham Garnaas, da dette, som vi senere skal se, er navnets korrekte form. Hvor der citeres vil derimot navnet bli opført i den form, som det har i vedkommende bok eller dokument.

<sup>2)</sup> Bibliotekar A. M. Wiesener har velvillig gjort mig opmerksom paa, at disse elfenbensfigurer er nævnt som gave til Bergens Museum fra adjungeret generalkonsul H. B. Fasmer i en gavefortegnelse, der er offentliggjort i Bergens Adressecontours-Efterretninger for 26 februar 1840.



Fig. 4. Fra Voss. (Nordmd. 26 m).



alle detaljer er tat med. Ansigterne er uttrykksfulde; specielt er bjørnejægerens av rædsel fortrukne træk fortrinlig gjengit.

Sammenligner vi nu fiskeren med en tilsvarende figur av dragtserien, en fisker fra Manger (Bd. 5917, fig. 3), viser likheten sig at være saa stor, at det i høi grad styrker vor antagelse om, at disse figurer er utført av den samme mand.



Fig. 5. Fra Voss.  
(Bd. 5903 m).

De oplysninger om Jørgen Garnaas, som fandtes hos Weinwich, og Christies supplerende bemerkninger synes imidlertid at aapne videre muligheter. Der stod jo, at hans arbeider „modtoges i det Kongelige Kunstkammer i Kjøbenhavn“, og at han hadde en aarlig pension paa 100 riksdaler av den dansk-norske regjering. Dette maa tyde paa, at han virkelig har utført noget av en viss værdi; en billedskjærer faar ikke 100 rdlr. aaret for en bagatel.

Ved et tilfælde kom jeg paa spor efter disse hans arbeider for de danske konger. I en anden forbindelse bestilte jeg nemlig for Bergens Museum en serie foto-

grafier av Nordmandsdalens figurer. Ved at gjennomgaa dem blev jeg opmerksom paa, at der paa enkelte punkter var en ganske slaaende overensstemmelse mellem Nordmandsdalens statuer og Garnaas's dragt-figurer i Bergens Museum. For det første var der selvfølgelig overensstemmelse i tid; men dette beviser jo i og for sig ingenting. Dernæst kom den omstændighet, at Nordmandsdalens figurer, likesom Garnaas's serie, for størstedelen forestiller vestlandske bønder, og at specielt Bergens nærmeste omegn er rikt representert, saaledes med



8 figurer av bønder fra Fane. Videre stemte indskrifternes form forbausende overens; begge serier har saaledes en indskrift som „Af Bergens Stift i Fanøe Præste Gield“. Hvad nu detaljerne angaar, viste der sig enkelte smaa overensstemmelser; i det store og hele tat var det dog klart, at ingen av de to serier var direkte avhængig av den anden; begge serier maatte være selvstændige i forhold til hinanden. Derimot var de faa overensstemmelser av den art, at der neppe kunde være nogen tvil om, at begge serier skrev sig fra samme kilde. Det var væsentlig en enkelt overensstemmelse, der gjorde dette overveiende sandsynlig. Nordmandsdalen har 2 mandsfigurer fra Voss; av disse gjengis den ene her (26 m. fig. 4). Som man vil se forestiller figuren en gammel, skjægget mand med rund hue, lang frakke og vide benklær, sammenholdt om knæet ved en rem; han staar med et par truger; en er spændt paa foten; en holder han i haanden. Garnaas's serie har én mandsfigur fra Voss (Bd. 5903 m. fig. 5). Ogsaa den fremstiller en gammel, skjægget mand med rund hue, lang frakke og vide benklær; det merkelige er imidlertid, at ogsaa han staar med et par truger, en i haanden og en paa foten. En overensstemmelse som denne kan ikke være tilfældig; den viser med sikkerhet, at der maa være en sammenhæng mellem serierne. Det ligger da nær at tænke sig sammehængen saadan, at Garnaas har leveret modellerne til Nordmandsdalens figurer. Det er saameget mere sandsynlig, som vi vet, at hans arbeider „modtoges i det Kongelige Kunstkammer i Kjøbenhavn“; det vilde ogsaa forklare, hvorfor han nød 100 rdlr. i pension. Denne pension var det ogsaa, som gav mig haab om at kunne finde noget bevis for, at min teori om Garnaas og Nordmandsdalen var rigtig; der kunde neppe være nogen tvil om, at de kongelige regnskaper maatte indeholde en eller anden oplysning om Jørgen Garnaas.

Det viste sig ogsaa at slaa til. I „Königl. Particuliere-Casse-Rechnung“ findes han opført 5 aar paa rad under afdeling 10 „An Gagen Zulagen und Pensionen“, første gang i 1766, sidste gang i 1771<sup>1)</sup>. Den første bokførsels ordlyd er følgende:<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jeg er senere blit opmærksom paa, at et par av disse regnskapstilførsler har været anvendt av F. J. Meier i hans „Fredensborg Slot“ (Kbh. 1880) i den lexicalske del. Her findes en saalydende artikel: „Garnaas, Bhugger, Normand, faar i 1766 ved kgl. Resol. aarlig 100 D. K. „bis er employret wird.“ Nævnes atter i 1768; senere have vi ikke fundet ham omtalt.“

<sup>2)</sup> 1766. Fol. 136, Nr. 1138, 4 oct.

„An den Bildhauer Gornaas bis er employert wird, nach allergn. Resolution d. d. 20ten Sept. a. c. jährlich von 1ten Octobr. a. p. an 100 rthr. mithin von 1mo octobr. a. p. bis ultim. Sept. a. c. — 100 (rthr.).“

Vedkommende resolution findes i „Protocoll über die Königl. Einnahme u. Ausgabe Ordres der Königl. Particuliere Cassa Rech. pro 1766“ og er saalydende:<sup>1)</sup>

„Dem Bildhauer Garnaas vermøge No. 3, bis er mit einer kleinen Bedienung abbelegt werden kann, die vorhin aus der Cabinet-Cassa genossene jährliche 100 (rthr.) welche, obschon sie nach Unserer allergnädigsten Resolution vom 1: Martii a. c. wegfallen sollen, dennoch continuiren und ihm vom 1te Oct. 1765 an, gereicht werden mögen.“

Av disse oplysninger fremgaar, at Garnaas virkelig har nydt en pension paa 100 riksdaler, og at han har erholdt denne allerede i 1760-aarene, altsaa netop paa den tid, da anlægget i Nordmandsdalen var under arbeide. Men nogetsomhelst bevis for, at hans pension har nogen forbindelse med dette arbeide, avgir de ikke.

Imidlertid viste det sig, at der var flere oplysninger at finde. Til particulierekassens regnskaper hører nemlig ogsaa en række bilag. Og blandt disse bilag findes intet mindre end Garnaas's ansøgning. Den er saalydende:

„Stormægtigste Monarch  
Allernaadigste Arve-  
Konge og Herre!

Af Deres Kongelige Majestæts Høystsalige Hr. Fader, høylovlig Ihukommelse Kong Friderich den 5te var jeg allernaadigst antaget til at udarbejde adskillige smaa Positurer i Elfenbeen, i sær Norske Bønder-Folk, efter deres Klæde-Dragter, som ere foranderlige snart i hvert Præste-Gield, hvorfor mig allernaadigst blev tillagt i Løn Aarlig 100 rdr. efter herpaa in Copia aftegnede Hans Excellence Hr. Geheime-Conference Raad og Ober-Kammer-Junker von der Lyhes mig derom givne Forsikring.

Thi needfalder jeg allerunderdanigst med knælende og Vaemodigste Bøn: Om at Høystbemeldte Salig Kongens mig tillagte Løn, af Deres Kongelige Majestæt nu allernaadigst maae

<sup>1)</sup> S. 300, 20. Sept.

blive confirmeret, paa det jeg fattige Mand med Hustrue og Børn ikke skal blive Brødløs.

Allernaadigste Konge! Da der ved Bergens Told-Stæd ere eendeel Visiteurer og jeg saadan Tienneste kand forestaae, saa beder jeg endvidere allerunderdanigst om at jeg, ved første vacance maatte allernaadigst forunde; een af Dem, og naar jeg da samme virkelig har tiltraadt, saae afgaaer denne for-bemeldte Løn.

Hør og bønør Allernaadigste Konge mig som i allerdybeste submission forbliver Lives Tiid

Deres Kongelige Majestæts  
Allerunderdanigste  
troe Arveindfødte Undersaat

Jørgen Chrestensen Garnaas.

Kiøbenhafn d. 20de Augustii 1766.

Copie.

Paa Eders under 6te October h. a. indkomne allerunderdanigste Ansøgning om aarlig at forundes 100 rdr. i Løn for de af Eder i Elfenbeen udarbeidede Positürer, haver det behaget Hans Kongelige Majestæt af sær Kongelig Naade allernaadigst at bevilge og accordere Eder af allerhøystbemelte Hans Majts. Chatol-Cassa 100 rdr. aarlig, som tager sin Begyndelse fra 1ste October og af mig Qvartaliter imod behørig Qvittering 25 rdr. skal vorde udbetalt.

Hvilket Eder til den Ende herved communiceres.

Fredensborg d: 11te October Ao. 1764.

V. A. von der Lyhe.

#### Resolution

for Jørgen Chrestensen Garnaas at nyde Aarlig Løn 100 rdr. af den Kongelige Chatol-Cassa.“

Ansøgningen er desuten paategnet en meddelelse om den tidligere citerte resolution av 1766.

Endelig har jeg ogsaa fundet Garnaas i den ovennævnte Chatol-Cassa's „Memorial Bog pro Anno 1765“:<sup>1)</sup>

„Til Garnaas fra Bergen en Gratial efter Quitting No. 198—50 (rdr.).“

<sup>1)</sup> S. 39, nr. 198, 14 mai.

Utover dette har det ikke været mig mulig at finde noget. Saaledes er den oprindelige ansøgning av 1764 forsvundet. Imidlertid indeholder jo de her citerede regnskaper, ansøknings og resolutioner saa mange oplysninger, at vi ikke trænger mere for at fastslaa, at Garnaas virkelig har utført modellerne til Nordmandsdalens figurer. Det fremgaar jo av det citerede, at han 11 oktober 1764 faar en pension for „adskillige smaa Positører, i sær Norske Bønder-Folk, efter deres Klæde-Drakter.“ Og netop en maaned i forveien er for første gang Nordmandsdalen nævnt i de kongelige regnskaper, idet billedhugger Grund da faar betaling for de første to statuer av norske bønder.<sup>1)</sup> At Fredrik V bevilger en pension som betaling for en serie dragtfigurer av norske bønder samtidig med, at han lar arbeidet i Nordmandsdalen paabegynde, kan kun bety, at disse elfenbensfigurer er forbillederne for Nordmandsdalens statuer. Dette er saa meget mere indlysende, som vi allerede har kunnet paavise en tydelig overensstemmelse mellem disse statuer og arbeider av Garnaas i Bergens Museum. Og dertil kommer ogsaa den omstændighet, at Nordmandsdalen jo faktisk maa ha hat forarbeider av denne art; det er fuldstændig utænkelig, at Grund, som stadig var beskjæftiget i Kjøbenhavn, selv har kunnet faa tid til at gjøre de fornødne reiser i Norge.

Selve denne modelserie er sandsynligvis forsvundet; ialfald har det ikke lykkedes mig at komme paa spor efter den. I offentlige danske samlinger findes den ikke; jeg har forhørt mig i de fleste og ingen kjendte til en slik serie. Derimot er det selvfølgelig ikke udelukket, at den paa en eller anden maate kan være kommet i privateie, og at den endnu kan dukke op en vakker dag.

I denne forbindelse kan ogsaa nævnes, at der i haven paa Brahesborg nær Assens paa Fyen endnu i 1817 fandtes „mange gamle Træstatuer, forestillende norske Bønder i Nationaldragt“. <sup>2)</sup> Disse er nu forsvundne, <sup>3)</sup> men det ligger nær at

<sup>1)</sup> Part. Cam. Rechn. 1764, s. 210, 15 sept.

<sup>2)</sup> H. V. Møllers optegnelser fra en reise i Danmark 1817 (Histor. Saml. bd. 3, s. 87). Overlærer Brodahl, Bodø, har velvillig gjort mig opmerksom paa stedet.

<sup>3)</sup> Ifølge velvillig meddelelse fra Brahesborgs nuværende eier, kammerherre C. A. R. Treschow.

anta, at de paa en eller anden maate har hat forbindelse med Nordmandsdalens figurer.

For om mulig at gjenfinde den lille modelserie av elfenben har jeg gjennomgaat det haandskrevne „Inventarium over det Kongl: Kunst-Kammer i Kiøbenhavn“<sup>1)</sup> for den periode det kan være tale om, men det viste sig, at elfenbensfigurer av Garnaas ikke har været indlemmet i denne samling. Nogen andre arbeider av ham lykkedes det mig heller ikke at finde ved første gangs gjennomgaaelse. Katalogen indeholder 5 avdelinger (malerier, antikviteter, kunstsaker, indianske saker og naturalier), og det faldt mig selvfølgelig ikke ind at søke efter figurer av norske bønder under „Indianske Sager og Klæde-Dragter“. Imidlertid var direktør dr. Mackeprang ved Nationalmuseets 2. afdeling saa elskværdig at gjøre mig opmerksom paa, at der i 1824 blev frasolgt kunstkammeret en række dubletter og lignende ved auktion. Over denne auktion findes der en trykt katalog. Ved at gjennomgaa denne fandt jeg paa side 58 som nr. 685 følgende:

„En Kasse med endeel Træfigurer med norske Nationaldragter m. m.“

Her var tilføiet en skriftlig henvisning til den skrevne katalog II <sup>d</sup>/<sub>204</sub>. Det viste sig nu, at dette var nr. 204 under „Indianske Sager og Klæde-Dragter“, saalydende:

„Sex og halvtredsindstive smaa, udklædte Dukker, forestillende norske bønder-folk i deres forskjellige Dragter, fornemmelig i Christiansands og Bergens Stifter, item et lidet Elsdyr og et Huus med et bonde-bryllup. De fleeste af disse ere allerede meget beskadiget af møll.“

Disse figurer, der er solgt i 1824 til en hr. Wilkens for 1 riksdaler og 4 mark,<sup>2)</sup> er de samme som nu tilhører Bergens Museum (stiftet 1825). Rigtignok er der nu kun 33 figurer tilbake av de 56, men det lille „Elsdyr“ er fremdeles i behold og beviser til evidens, at det er den samme serie. Og den gamle katalognotis om, at figurene er mølædte passer ogsaa overmaade godt paa Bergens Museums serie, likesom oplysningen om, hvilke stifter figurene væsentlig tilhører.

Der findes, som man vil se, ingen direkte oplysning om, at denne serie er av Garnaas. Men vi har allerede tidligere

<sup>1)</sup> Et eksemplar i det danske Rigsarkiv, et i det danske Nationalmuseum.

<sup>2)</sup> Tilføiet i Nationalmuseets eksemplarer av auktionskatalogen.

anført en række grunde, der taler for, at saa er tilfælde, og denne antagelse styrkes end yderligere, efterat vi nu har faat paavist, at Nordmandsdalens figurer virkelig skyldes Garnaas. Det passer ogsaa med den omstændighed, at denne serie er indkommet til kunstkammeret i tiden mellem 1770 og 1775<sup>1)</sup>; det ligger da nær at anta, at Garnaas har realiseret den i det aar han maa ha forlatt Kjøbenhavn, altsaa i 1771, da hans pension ophører, og han saaledes maa være „abgeleget“ med „einer kleinen Bedienung“.

I alt væsentlig svarer disse oplysninger om Garnaas til det, vi paa forhaand hadde ventet at finde. Det eneste, som er helt nyt, er oplysningen om, at Garnaas har opholdt sig i Danmark; de to egenhændige skrivelser av ham, som jeg har hat anledning til at se, ansøgningen og en kvittering, er nemlig datert henholdsvis Kjøbenhavn 20 august og Kjøbenhavn 4 oktober 1766. Endvidere kaldes han et sted „Garnaas fra Bergen“, hvad der viser, at han ogsaa forut for sit Kjøbenhavnerophold har bodd i Bergen. Dette stemmer godt med den tidligere paapekte omstændighed, at hovedmassen av hans dragtfigurer er fra Bergens stift. Man skulde efter dette være tilbøielig til at tvile paa rigtigheden av Christies oplysning om, at Garnaas var født i Hallingdalen. Imidlertid viser det sig, at den eneste gaard i Norge, der bærer navnet Garnaas, netop ligger i Nes prestegjæld i Hallingdal. Og kirkeboken for Nes oplyser da ogsaa, at Christen og Olaus Garnaas hadde en søn Jørgen til daaben 1 august 1723. Han blev konfirmert 1742 og opholdt sig 1751 i Bergen, idet en overdragelse av arvelod i gaarden til broren Knut er datert Bergen 9 juni 1751.<sup>2)</sup> Dermed er det fastslaat, at det er vor Jørgen Garnaas, som det er tale om. Det er da ogsaa i denne forbindelse interessant at lægge merke til, at der i Nordmandsdalen findes 5 figurer fra Nes i Hallingdal, mens ingen anden bygd har mere end 2 eller 3 figurer, med undtagelse av Fane ved Bergen, der kan opvise ikke mindre end 8 figurer, med andre ord: Nordmandsdalen selv fortæller om en kunstner, der har hat en

<sup>1)</sup> Den er opført i en underafdeling av katalogen, der omfatter ting, der er indkommet i forvalter Morell's sidste tid, mens han laa syk (død 1771) og i hans efterfølger Spenglers første aar; denne del av katalogen er nemlig avfattet 1775.

<sup>2)</sup> Velvillig meddelt mig av det norske Riksarkiv.

særskilt intim forbindelse med Nes i Hallingdal og Fane ved Bergen.

Endelig viser kirkeboken for Bergens domkirke, at Jørgen Christensen Garnaas, ungkarl og „postexpresser“ onsdag den 11 november 1761 er blit „copuleret“ med pike Judithe Andersdatter Foss. Kort efter maa en søn Christen Jørgensen Garnaas være født; denne vandt nemlig 17 mai 1780 borgerskap i Bergen som høker og har vel da været mindst 18 aar.<sup>1)</sup> Senere maa da Jørgen Garnaas i nogen aar ha opholdt sig i Kjøbenhavn. Men efter 1771 taper vi hans spor. Ifølge Christie døde han i Bergen 1803 eller 1804; men han findes ikke i kirkebøkerne fra disse aar, heller ikke i folketællingen for Bergen 1801, likesom hans navn ikke forekommer i skiftefortegnelsen for Bergen 1791—1826.

Vi skal da tilsidst i korthet opsummere de opplysninger, som nu foreligger om Garnaas:

Jørgen Christensen Garnaas er født paa gaarden Garnaas i Nes, Hallingdal, i aaret 1723, inden 1 august, av forældre Christen Garnaas og hustru Olaus. Han er konfirmert i Nes 1742. I 1751 overdrar han den yngre bror Knut sin arvelod i gaarden; paa dette tidspunkt opholder han sig i Bergen, hvor han er postfører. Den 11 november 1761 indgaar han etteskap med Judithe Andersdatter Foss og reiser kort efter til Kjøbenhavn, hvor han paa Fredrik V's bestilling utfører en serie elfenbensfigurer av norske bønder, der er blit anvendt som forbilleder for Nordmandsdalens figurer. For disse faar han 11 oktober 1764 100 riksdaler i aarlig pension av chatolkassen, med løfte om senere at faa en eller anden ansættelse. Denne pension stadfæstes 20 september 1766 av Christian VII og overføres til partikulærkassen. I 1771 ophører den, og han maa da ha faat en stilling. Omtrent samtidig indkjøpes en serie paaklædte træfigurer av ham til det kongelige kunstkammer, en serie, som han sandsynligvis har utført, mens han endnu bodde i Bergen. Resterne av denne serie tilhører nu Bergens Museum, der ogsaa eier to elfenbensfigurer av ham. — Sandsynligvis er han i 1771 kommet tilbake til Bergen, hvor han ifølge en usikker tradition døde i 1803 eller 1804.

---

<sup>1)</sup> Velvillig meddelt mig av bibliotekar A. M. Wiesener, Bergen.

## III.

Betragter vi nu Garnaas's verker under et, vil det straks springe i øinene, at egentlig artistisk interesse har de ikke. Elfenbensfigurene er vistnok ganske dygtig skaaret, og Nordmandsdalens statuer tar sig godt ut i sin virkningsfulde opstilling og med sin skjønnne patina; men for baade elfenbensfigurer og statuer gjælder det, at de mere vækker interesse ved sit emne end ved sine formelle egenskaper. Og Bergens Museums dukker har selvfølgelig kun betydning som kulturhistorisk materiale og maa vel bare betragtes som en slags forstudier til elfenbensfigurene. Ser man Garnaas's verk fra et rent artistisk synspunkt, har det kun interesse at konstatere, hvor forbausende realistisk og likefrem hans opfatning er; han gjør ingen kunster med sine figurer; ingen skulde ane, at vi befinder os midt i rokokoens tidsalder. Men det hænger selvfølgelig sammen med den omstændighet, at Garnaas jo ikke er andet end en autodidakt fra en norsk fjeldbygd; de 10 aar eller mere i Bergen skulde jo heller ikke kunne bringe ham i nærmere forbindelse med datidens elfenbensplastik som den formet sig ute i Europa. Bergen var vistnok dengang Norges største by og helt kunstløs var den ikke; her virket jo dengang malere som Blumenthal og Wagner, der som kunstnere selvfølgelig var temmelig ubetydelige, men som dog hadde en viss kontakt med sin tids europæiske malerkunst, og som dog i al beskedenhet gav uttryk for de samme kunstidealer. Men paa skulpturens og elfenbenplastikens omraade hadde Bergen ikke stort mere at by den unge Garnaas end hans hjembygd hadde hat. Anderledes vilde det vel ha været, om Garnaas allerede som ung var kommet til Kjøbenhavn, som netop paa Fredrik V's tid utviklet sig til at bli et kunstcentrum, der i betydning næsten kunde maale sig med Stockholm. Men vi maa huske, at Garnaas næsten var 40 aar, da han kom til Kjøbenhavn, og at han maa ha tat fat paa sit livs hovedverk, elfenbensfigurene for Fredrik V, straks han kom dit ned. Derfor er Jørgen Garnaas's verk blit av en helt anden art end Magnus Bergs. Denne var ogsaa en norsk bondegut, men kom allerede saa tidlig til Kjøbenhavn, at hans kunst tok præg av tidens europæiske strømninger, og endnu mere har vel hans utenlandsreise bidradd til at omforme og forfine hans kunstner-



evne. Jørgen Garnaas derimot blev aldrig andet end en norsk bygdekunstner; men til gjengjæld for alt det, som hans kunst av den grund ikke naadde, har den beholdt troværdigheten. Jørgen Garnaas's figurer gir saa mange faktiske oplysninger, at det bøter paa deres kunstneriske mangler. Naar alt regnes med, Nordmandsdalens figurer, Bergens Museums figurer og elfenbensfigurene, er det nemlig ikke mindre end 93 (eller muligens 96) figurer av norske bønder i sine dragter, som Jørgen Garnaas har efterlatt sig, — som man ser et vældig materiale til belysning av det 18de aarhundredes norske folke-dragter. Vi skal i det følgende gjennemgaa dette materiale bygdevis, idet vi skal behandle Nordmandsdalens figurer og supplere dem med figurer fra Bergens Museums serie. Men først skal vi se paa selve arrangementet i Nordmandsdalen.

Figurene er av gotlandsk sandsten, hver ifølge det oftere omtalte kobberstikverk av Joh. Gottfr. Grund „med Postement og alt, tre og en halv alen høi.“ For at gi et begrep om deres placering gjengir vi her en stor, temmelig schematisk fremstilling av det hele anlæg (se planchen), som findes i kobberstikverket. Man overser anlægget i retning fra slottet mot Esrom sø. I centrum staar en „seiersstøtte“, som Grund kalder den, av norsk marmor. Paa den ene side av indgangen staar et dansende par, paa den anden side to spillemænd. Seiersstøtten og disse figurer avbildes forrest i kobberstikverket, som der-etter følger først den indre, senere den yttre cirkel, med solen. Da kobberstikverket saaledes angir figurenes placering, vil vi senere, naar vi omtaler den enkelte figur, opføre den med kobberstikverkets nummer, idet vi for de mandlige figurers vedkommende tilføier en „m“, for de kvindelige en „k“. Seiersstøtten er da I, det dansende par II mk og spillemanden III m.<sup>1)</sup> Figurene i indre cirkel begynder med IV k og slutter med XVII m. I denne cirkel er alle figurer avbildet i kobberstikverket, og alle figurer staar fremdeles paa sin oprindelige plads. Yttre cirkel begynder med XVIII m og slutter med XXXII m.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> I Grunds verk findes kun avbildet spillemanden, men ikke trommeslageren, som nu staar sammen med ham og som vel da maa være opsat efter 1773. Denne trommeslager har altsaa ikke nummer i kobberstikverket; den opføres her som 3 m.

<sup>2)</sup> En av figurene, manden fra Etne (XVIII m) er nu forsvundet. To figurer, en mand fra Nes og en mand fra Voss er ikke avbildet i kobberstikverket, men det store stik viser dog, at de var opstillet i 1773; de opføres som henholdsvis 24 m og 26 m, da de følger like efter respektive XXIV m og XXVI m.

Efter 1773 er saa endelig opstillet en ekstra halvcirkel tilhøre for indgangen; den har 12 figurer, derav 3 norske og 9 færøiske. De 3 norske opføres her som 33 k og 34 m og k.<sup>1)</sup> Disse 3 figurer skiller sig i sit præg adskillig fra de andre, og da de altsaa ogsaa er opstillet senere, synes det at være grund til at anta, at disse ikke gaar tilbage paa forbilleder av Garnaas; de medtages dog for sikkerhets skyld her. De færøiske bønder staar efter sit præg de ældre norske figurer endnu fjernere; det er ogsaa i og for sig meget usandsynlig, at Garnaas kan ha leveret figurer fra Færøerne. Og da de heller ikke fremstiller norske bønder, vil de her ikke bli medtat. Det har dog for os sin interesse at konstatere, at disse færøiske figurer i sin tid er blit opstillet i „Nordmandsdalen“.

I det følgende vil hver figur opføres med den indskrift, som sokkelen bærer. Bergens Museums figurer opføres likeledes med den indskrift, som findes paa etiketten.

Vi begynder da med Østlandet og gaar senere kysten rundt.

Fra Hedemarkens amt findes ingen figurer, fra Akershus amt, Smaalenenes amt og Jarlsberg og Larviks amt heller ingen. De eneste østlandsamter, som er repræsenteret i Nordmandsdalen, er Kristians amt (2 figurer fra Valdres) og Buskerud (2 figurer fra Eker og 5 fra Hallingdal). Bergens Museums serie har ingen figurer fra disse amter.

XX m. „Af Aggershuus Stift i Wangs Præste Gield“ (fig. 6) forestiller ifølge Grunds tekst en av postførererne paa Filefjeld. Dragten er en forholdsvis kort trøie med utpræget bryning paa skulderen; knæbenklærne er næsten tætsittende. Han bærer gamacher og en hue, der vistnok kan brettes ned over ørene. Paa ryggen har han postsækken.

XXIV m. „Af Aggershuus Stift i Ourdals Præste Gield“ (fig. 7) forestiller en ældre mand i en dragt av samme type som foregaaende. Paa hodet har han en rund hue. I haanden holder han en øks.

IX m. „Af Aggershuus Stift i Eigers (o: Eker) Præste Gield“ (fig. 8) bærer lang frakke med store knapper og lommeklaffer; paa hodet har han en toplue. Han staar med en lja.

<sup>1)</sup> 33 k er senere blit ombyttet med XXVI m. Denne 33 k angives paa fotstykket kun som en „Fæste-Pige“; av hendes dragt og oprindelige placering fremgaar imidlertid, at hun maa være fra Setersdalen. Dragten ligner nemlig sterkt den dragt, som bæres av Setersdalsbruden (34 k) og det er ved siden av denne hun oprindelig har været placert.



Fig. 6. Fra Vang, Valdres.  
(Nordmd. XX m).



Fig. 7. Fra Aurdal, Valdres.  
(Nordmd. XXIV m).

IX k. med samme indskrift (fig. 9) bærer trøie med hals-tørklæ, et temmelig vidt skjørt og forklæ. Paa hodet har hun en tætsittende hue med broderet kant, der gaar ned over ørene; over panden stikker en pipet strimmel frem.

II mk. „Af Nos (o: Nes) Præste Gield i Hallingdallen i Aggershuus Stift“ (fig. 10) forestiller et dansende par. Manden



Fig. 8. Fra Eker, Buskerud.  
(Nordmd. IX m).



Fig. 9. Fra Eker, Buskerud.  
(Nordmd. IX k).

er iført trøie og vest; vesten staar aapen og det ser næsten ut, som om den bare er en del av trøien. Benklærne er ikke særlig vide. Kvinden bærer livstykke uten ærmer, foldet skjørt og forklæ, ingen hovedbedækning.

XII m. „Af Agershuus Stift i Nos Præste Gield i Hallingdal“ (fig. 11) har derimot en noget anden dragt end den dan-





Fig. 10. Fra Nes, Hallingdal. (Nordmd. II mk).



Fig. 11. Frå Nes, Hallingdal.  
(Nordmd. XII m).



Fig. 12. Fra Nes, Hallingdal.  
(Nordmd. XII k).

sende mand fra samme bygd. Denne har nemlig ikke den forholdsvis korte trøie, men en lang frakke. Vesten har samme længde som den foregaaende mands trøie. Det er forøvrig mulig, at denne vest i virkeligheten er det samme klædningsstykke som den anden mands trøie. I dette tilfælde er den broderet paa begge sider av knappeaapningen foran. Paa

hodet bærer han toplue, i haanden en svøpe og paa ryggen en skræppe; ifølge Grunds tekst er han studepranger.

XII k. med samme indskrift (fig. 12) bærer trøie, skjørt og forklæ. Trøien har, likesom mandens frakke, dobbelt skuldersonm et godt stykke nede paa ærmet. Paa hodet bærer hun en hue, der er forholdsvist vid baktill.

24 m. med samme indskrift (fig. 13) bærer den samme dragt som fig. 11. Likesom denne har han en skræppe paa ryggen, og han synes i det hele kun at være en variation efter samme model; det er vel ogsaa grunden til, at han ikke er medtatt i kobberstikverket.

Vi gaar nu over til Kristiansands stift. Fra Bratsberg amt findes der 6 figurer, 2 fra Hitterdal og 4 fra Vinje; fra Nedenæs 5, alle fra Sætersdalen; fra Lister og Mandals amt 2 (eller 3) og fra Stavanger amt 4 (eller 3). Av disse tilhører 3 Bergens Museums serie, nemlig 2 fra Telemarken og 1 fra Stavanger amt.

VI m. „Af Agerhuus Stift i Hitterdals Præste Gield i Tellemarchen“ (fig. 14) viser en helt anden mandsdragt end den vi hittil har truffet paa. Trøien er paa den ene side forsynet med et slag, hvormed den kan fæstes op paa den anden skulder. Under trøien bærer han tydeligvis belte, ti dobbeltslire og nøkkel hænger ned i en lænke. Men det mest bemærkelsesværdige er de overordentlig



Fig. 13. Fra Nes, Hallingdal.  
(Nordmd. 24 m).



Fig. 14. Fra Hitterdal, Telemarken.  
(Nordmd. VI m).



Fig. 15. Fra Hitterdal, Telemarken.  
(Nordmd. VI k).

vide benklær. Paa hodet har han en rund hue med broderte border. I haanden bærer han en øks.

VI k. med samme indskrift (fig. 15) bærer en kort, vid trøie med en eiendommelig besætning paa skuldrene og rundt halsen. Skjørtet holdes sammen forholdsvis langt nede av et tykt, tvundet baand. Forklædet har en brodert bord. Paa hodet bærer hun et stort, vinget skaut.





Fig. 16. Fra Vinje, Telemarken.  
(Nordmd. X m).



Fig. 17. Fra Vinje, Telemarken.  
(Nordmd. X k).

X m. „Af Christiansands Stift i Wingio Præste Gield i Øvere Tellemarken“ (fig. 16) forestiller en brudgom i en ganske eiendommelig dragt. Trøien er aapen fortil og holdes sammen av et belte. Nedenfor beltet kommer den ikke tilsyne, saa den er vistnok stoppet ned i benklærne, der er rynkede og overordentlig vide; ved knæet holdes de sammen av et baand, men

fortsætter videre nedover læggen et stykke. Ved beltet hænger dobbeltsliren. Om halsen bærer han en sølvkjæde, paa hodet en bredbremmet opkrattet hat.

Bd. 5896 m. „af Christiansands Stift, I Wingio præste gield en brud gom“ (fig. 18) viser derimot en helt anden dragt. Denne brudgom bærer nemlig en kort, hvid kofte uten belte, med blaa, opstaaende krave og blaat indfældt stykke ved hals-aapningen, samt blaa haandlinninger. Benklærne er tætsittende. Paa hodet bærer han en sort lærhat.

X k. „Af Christiansands stift i Wingio Præste Gield i Øvere Tellemarken“ (fig. 17) forestiller en brud. Hun har en forholdsvis kort trøje, besat ved haandlinningen, paa skulderen og bak ved beltestedet med runde forhøininger, der vistnok maa tænkes at være av metal. De samme gjentages paa den eiendommelige brudekrone, der er aapen oventil og baktill, hvor haaret falder ned over ryggen. Om halsen bærer hun en kjæde med tre medaljer.

Bd. 5897 k. „af Christiansands Stift i Wingio præste gield en Brud“ (fig. 19) avviker noget fra den foregaaende. Den sorte trøje er adskillig længere og har sølvbroderi ved haandlinningen. Skjørtet er rødt, forklædet har kniplinger nederst. Fra beltestedet hænger midt foran ned en rød belteende med sølvbroderi og nederst en broget dusk. Det ser ut som om hun paa hodet har hat en krone, der nu er forsvundet.

34 m. „En Brudgom af Setterdahlen i Christiansands Stift“ (fig. 21) bærer en trøje, der minder adskillig om den, som brudgommen fra Vinje (fig. 17) bar. Men den kommer her frem nedenfor beltet. Benklærne er næsten tætsittende. Paa hodet har han en liten hat.

34 k. „En Brud af Setterdahlen i Christiansands Stift“ (fig. 22) har en kort trøje med høitsittende liv. Den ytterste stak er forholdsvis kort, men understakken er adskillig længere. Beltet er rikt brodert; ned fra det hænger flere länker; over brystet har hun bringesølv og derfra hænger et langt stöle-besat baand ned. Paa hodet har hun den saakaldte „lad“, prydet med blomster (vistnok ved en misforstaaelse, istedenfor sølvsmykker).

33 k. „En Fæste-Pige“ (fig. 23) bærer en lignende dragt, men bærer ikke bringesølv og heller ikke krone. Trøjeærmene er opbrettet, saa linnedærmene kommer tilsyne ved haanden.

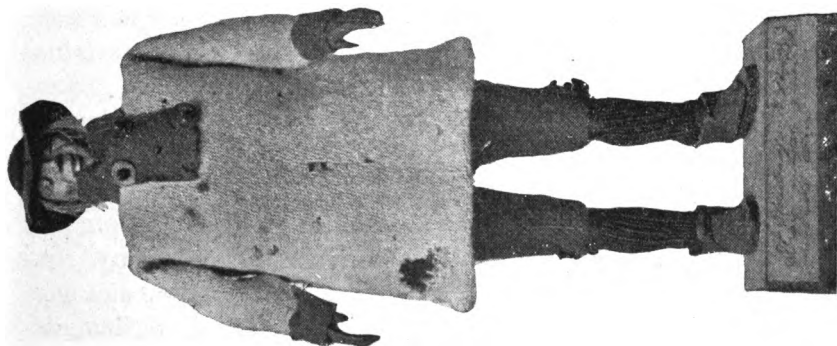


Fig. 18. Fra Vinje, Telemarken.  
(Bd. 5896 m).

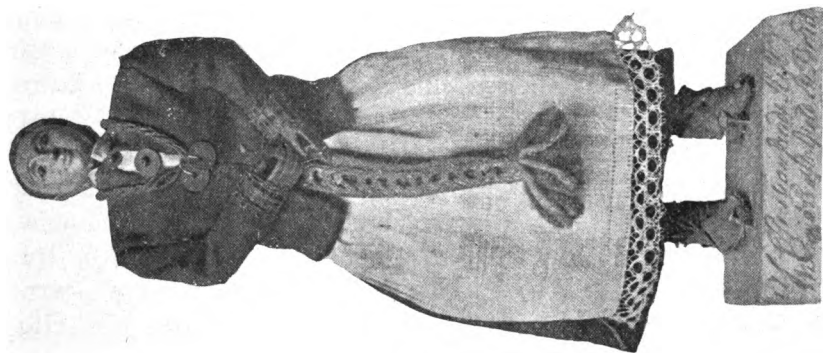


Fig. 19. Fra Vinje, Telemarken.  
(Bd. 5897 k).

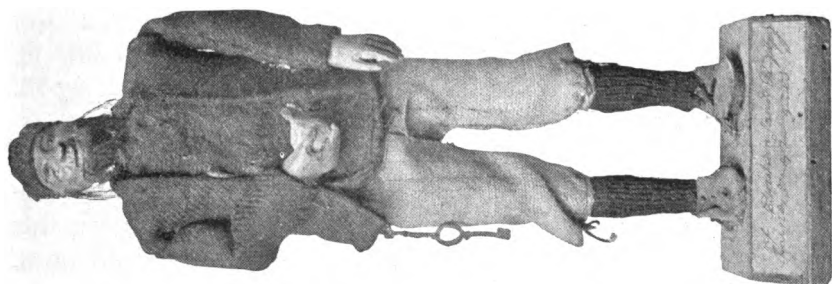


Fig. 20. Fra Følles paa Karmøen.  
(Bd. 5900 m).

XXVII m. „Af Christiansands Stift i Byglands Præste Gield“ (fig. 24) er iført en dragt av omtrent samme type som Valdresbønderne (fig. 6 og 7) og Hallingdalsbonden (fig. 13).

XXVII k. med samme indskrift (fig. 25) har livstykke og linnedærmer. Livet sitter ikke saa høit som paa fig. 22 og 23. Paa hodet har hun et skaut, som staar ret op i en spids.

XXXI m. „Af Christiansand Stift i Mandals Præste Gield“ (fig. 26) bærer en dragt, der ikke kan sees at ha noget bestemt bygdepræg, men i alt væsentlig repræsenterer sin tids europæiske modedragt, omend kanske i noget forældet form.

XXXI k. med samme indskrift (fig. 27) har en ganske enkel trøie og halstørklæ; om hodet har hun ogsaa bundet et tørklæ over en „ørehygge“.

XXXII m. med samme indskrift (fig. 28) opgives i kobberstikverket at være fra Falnes paa Karmøen (se de to følgende nr.). Det er nu vanskelig at avgjøre, hvad der er rigtig; i sin dragt skiller han sig dog ganske sterkt fra den anden fisker fra Falnes (fig. 29). Jeg skulde dog være tilbøielig til at tro, at hvor indskriften paa fotstykket avviker fra kobberstikverkets tekst, vil dette sidste gi den sikreste lokalitetsangivelse. Figurene er nemlig blit restaurert i slutningen av det 19de aarhundrede og vi skal senere se, at der sandsynligvis ved denne leilighet er blit anbragt en aldeles meningsløs indskrift paa en figur fra Finmarken (XIX k) og i et andet tilfælde, hvor teksterne er forskjellige, vil det vise sig, at kobberstikverkets tekst efter al sandsynlighet er den rigtigste (III m, se under Fane). Vor fisker bærer en halvlang kofte, høie skafftestøvler og bredbremmet hat.

V m. „Af Christiansands Stift i Falnes Præste Gield paa Skudsnæs“ (fig. 29) bærer halvlang frakke; paa hodet en liten hat eller hue. Han staar med en hummer og en hummerteine.

Bd. 5900 m. „Af Christiansands Stift i Falnes præste gield“ (fig. 20) har derimot en kort, sort trøie, under den en blaa bol. De næsten tætsittende benklær er av strie. Den runde hue er blaa.

V k. „Af Christiansands Stift i Falnes Præste Gield paa Skudsnæs“ (fig. 30) bærer den almindelige kvindedragt, omtrent som fig. 27. Paa hodet har hun en tætsittende rund hue.

Vi kommer nu til den landsdel, der baade i Nordmandsdalen og i Bergens Museums serie er rikest representert,



Fig. 21. Fra Sætersdalen.  
(Nordmd. 34 m).



Fig. 22. Fra Sætersdalen.  
(Nordmd. 34 k).

Bergens stift og specielt da Søndre Bergenhus amt. Av Nordmandsdalens 61 norske figurer er saaledes hele 19 stykker eller 31 % fra dette amt; av Bergens Museums serie 17 av 33 eller ca. 50 %; dertil kommer saa 3 figurer fra selve Bergens by.

XVIII m. „Af Ethne Præstegield, i Bergens Stift“ (fig. 31) gjengives her efter kobberstikverket, da selve statuen er for-





Fig. 23. Fra Sætersdalen.  
(Nordmd. 33 k).

svundet. Han har en kort trøie og temmelig vide bukser, samt en rund, temmelig vid hue. Han er ifærd med at ta sig en pris.

Bd. 5898 m. „Af Bergens Stift, i Etne præste gield“ (fig. 32) bærer en noget længere, hvit trøie med opstaaende krave, blaa vest og vide, mørke bukser, holdt sammen ved knæet med en rem. Huen er rund og liten.

Bd. 5899 k. med samme indskrift (fig. 33) har gul trøie, sort stak, blaåt forklæ, om halsen et hvitt tørklæ og paa hodet en blaa og hvit hue.

XXVI m. „Af Bergens Stift i Kinservigs Præste Gield i Hardanger“ (fig. 38) har en halvlang frakke, under den en like lang vest, tætsittende benklær, hue paa hodet. Han bærer krudthorn, gevær og et knippe skutte fugler.

XVI m. med samme indskrift (fig. 39) er likeledes en jæger med omtrent den samme dragt. Kobberstikverket viser, at ogsaa han oprindelig har staat med et gevær.

Bd. 5901 m. „Af Bergens Stift i Kinservigs præste gield“ (fig. 35) er derimot temmelig forskjellig fra disse to. Manden

har hvit trøie, graa vest, skindbukser, skaftestøvler og en lav, bred hat.

XVI k. „Af Bergens Stift i Kinservigs Præste Gield i Hardanger“ (fig. 40), er iført kort trøie og rikt foldet skjørt. Paa hodet har hun et stort skaut, der staar ut til begge sider og falder ned i en snip bak. Det, hun staar med i haanden,



Fig. 24. Fra Bygland, Sætersdalen.  
(Nordmd. XXVII m).



Fig. 25. Fra Bygland, Sætersdalen.  
(Nordmd. XXVII k).

har ifølge kobberstikverket været en nøklering, som har hængt ned fra beltet.

Bd. 5902 k. „Af Bergens Stift i Kinservigs Præste Gield“ (fig. 36) svarer i alle detaljer til den foregaaende. Trøien er sort, skjørtet likesaa; bringekluten, der sees, er rød.



Fig. 26. Fra Mandal.  
(Nordmd. XXXI m).



Fig. 27. Fra Mandal.  
(Nordmd. XXXI k).

26 m. „Af Bergens Stift i Waasse Præste Gield“ (fig. 4) har lang frakke, vide benklær med rem ved knæet og rund hue; han staar med et par truger.

XI m. „Af Bergens Stift i Wangs Præste Gield paa Wos“ (fig. 41) har ganske den samme dragt.



Bd. 5903 m. „Af Bergens Stift i Wangs Præste Gield“ (fig. 5) har ogsaa den samme dragt, som tidligere paapekt. Frakke og bukser er sorte; desuten bærer han blaa bol. Huen er sort, med gule sømmer.

XI k. „Af Bergens Stift i Wangs Præste Gield paa Vos“ (fig. 42) har halvlang trøie med opstaaende krave, paa hodet et høit opstaaende skaut, der baktill falder ned i en spids; det viser en sterk likhet med Hardangerskautet, slik som det bæres av konen fig. 38.

Bd. 5905 k. „Af Bergens Stift i Wangs Præste Gield een Kierke Gangs Kone“ (fig. 34) har ogsaa en halvlang trøie, sort; over den en sort kappe. Fra beltet hænger ned en rød, sølvbrodert belteende. Paa hodet har hun en sort fløielshue.

Bd. 5904 k. „Af Bergens Stift i Wangs Præste Gield“ (fig. 37) har en litt længere sort trøie med opstaaende krave og røde haandlinninger. Indenfor trøien sees bringekluten, der er rød og grøn. Hun har ingen hodebedækning, men røde baand flettet ind i haaret.

Bd. 5909 m. „Af Bergens Stift i Sunds præste gield“ (fig. 43) bærer sort frakke og sorte vide benklær, der hænger ret ned; vesten er blaa, hatten graa. Paa skulderen bærer han et brett med en fisk.

Bd. 5910 k. med samme indskrift (fig. 44) har sort trøie og sort skjørt; bringekluten er rød. Paa hodet bærer hun et tørklæ.

III m. og 3 m. begge med indskrift „Af Bergens Stift i Fanø Præste Gield“ (fig. 49) fremstiller en spillemand og en trommeslager. Spillemanden angives i kobberstikverket at være



Fig. 28. Fra Mandal eller Falnes paa Karmøen. (Nordmd. XXXII m).



Fig. 29. Fra Falnes paa Karmøen.  
(Nordmd. V m).



Fig. 30. Fra Falnes paa Karmøen.  
(Nordmd. V k).

fra „Ullands“ prestegjæld i Bergens stift. Men noget prestegjæld av det navn findes i det hele tat ikke; antagelig maa det være en gammel skrivemaate for Aurland i Sogn. Det er da al mulig grund til at anta, at figuren virkelig er derfra. Den kan nemlig neppe være fra Fane som nu angit paa fotstykket, da alle Fanebønder som vi skal se, baade i Nordmandsdalen

XVIII.



Fig. 31. Fra Etne, Søndhordland. (Nordmd. XVIII m).

og i Bergens Museums serie, bærer lange hoser og denne har knæbukser. — Trommeslageren er derimot utvilsomt fra Fane; han bærer trøie med et slag, der gaar op paa den ene skulder, lange hoser og en liten bløt hat eller hue.

VII m. „En Brudgum Bergens Stift i Fane Præste Gield“ (fig. 50) bærer en næsten fotsid kofte uten belte, og hoser.

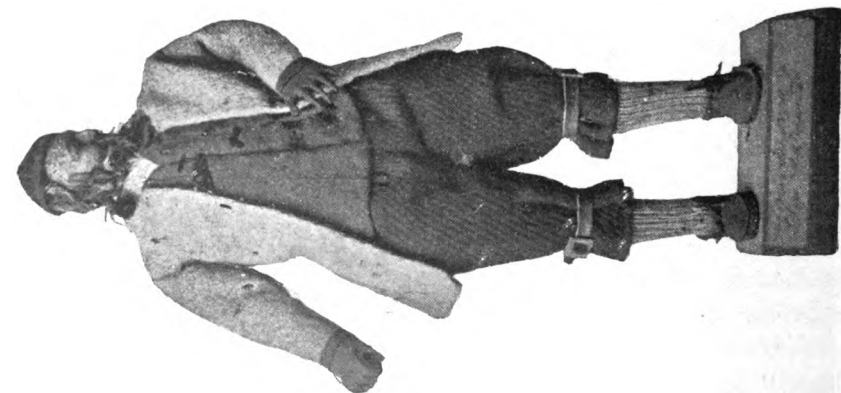


Fig. 32. Fra Etne, Søndhordland.  
(Bd. 5898 m).

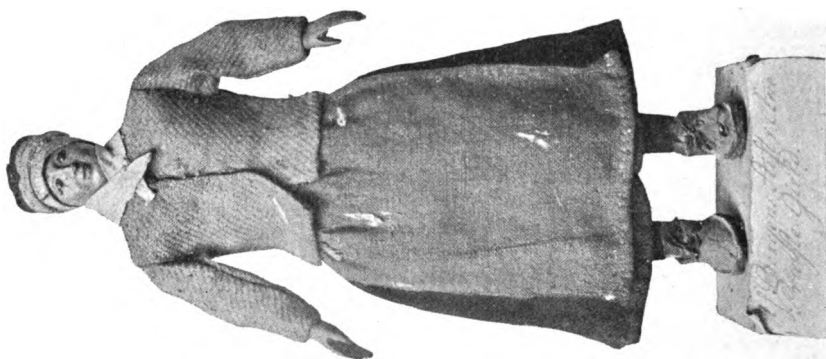


Fig. 33. Fra Etne, Søndhordland.  
(Bd. 5899 k).

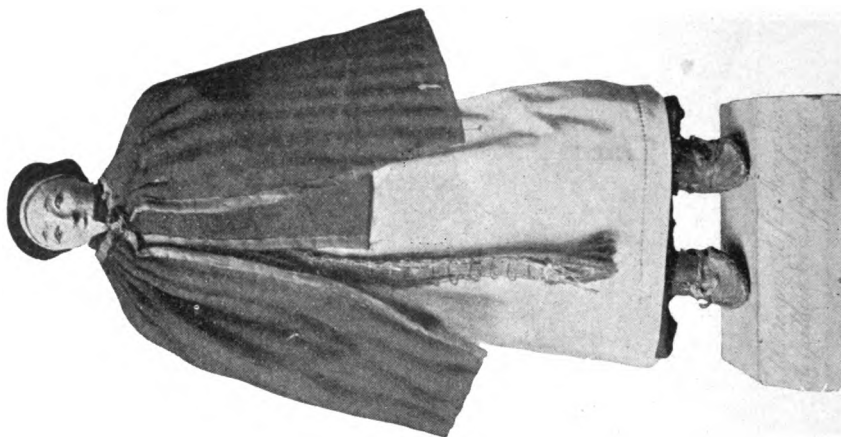


Fig. 34. Fra Voss.  
(Bd. 5905 k).

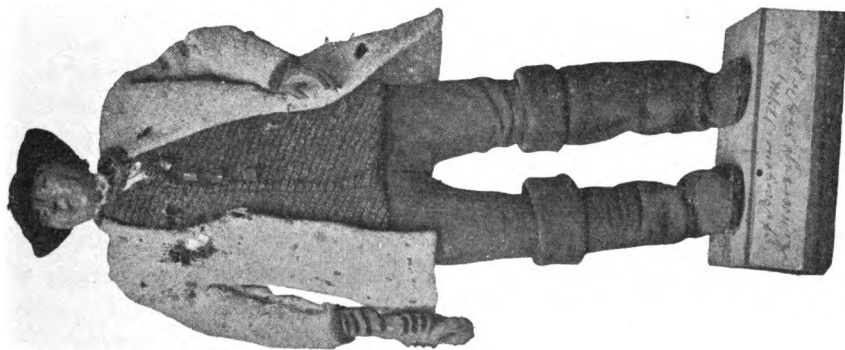


Fig. 35. Fra Kinservik, Hardanger.  
(Bd. 5901 m).

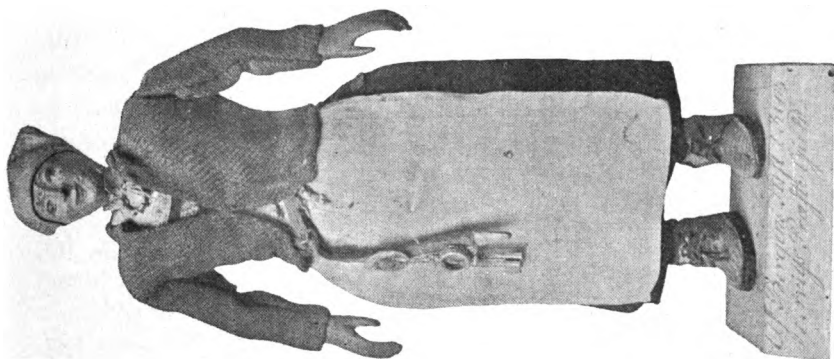


Fig. 36. Fra Kinservik, Hardanger.  
(Bd. 5902 k).

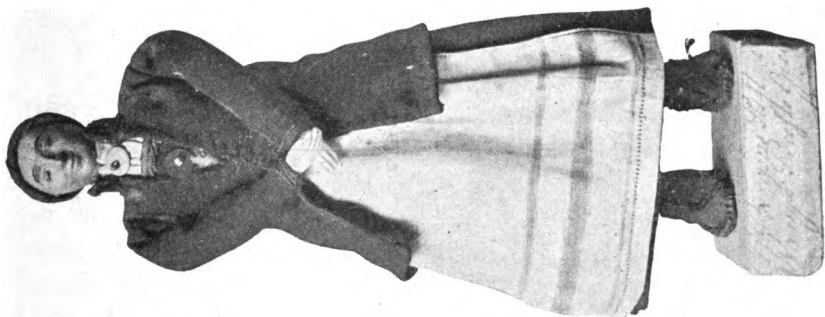


Fig. 37. Fra Voss.  
(Bd. 5904 k).



Fig. 38. Fra Kinservik, Hardanger.  
(Nordmd. XXVI m).

Paa hodet har han en bredbremmet hat, i den ene haand en stav, i den anden et tørklæ.

Bd. 5907 m. „af Bergens Stift i Fanø Præste Gield een Brudgom“ (fig. 45) bærer ganske den samme dragt og avgir et av de tydeligste vidnesbyrd om sammenhængen mellem Nordmandsdalen og Bergens Museums serie. Hat og kofte er graa; hoserne hvite; under koften bærer han en rød bol.

VII k. „Bruden af Bergens Stift i Fane Præste Gield“ (fig. 51) bærer krone, bringsølv og belte. Dragten selv bestaar av en ganske enkel trøie og et skjørt, samt forklæde.

XIV m. „Af Bergens Stift i Fanø Præste Gield“ (fig. 52) bærer ganske den samme dragt som trommeslageren fig. 49.

Bd. 5906 m. med samme indskrift (fig. 46) har derimot en dragt, der mere ligner brudgommens, hvit kofte med hvite hoser, paa hodet levningerne av en hvit hat; bolen er rød. Koften er likesom brudgommens kantet med sort. Om livet bærer han et sort lærbelte, paa føtterne meget primitive sko. Under armen har han en smørbut.

XIV k. med samme indskrift (fig. 53) har en forholdsvis lang trøie og rikt foldet skjørt. Paa hodet har hun et skaut; ved beltet hænger nøkler.

Bd. 5908 k. med samme indskrift (fig. 47) har derimot en noget kortere grøn trøie, der ikke fortsætter nedenfor belte-





Fig. 39. Fra Kinservik, Hardanger.  
(Nordmd. XVI m).



Fig. 40. Fra Kinservik, Hardanger.  
(Nordmd. XVI k).

stedet. Skjørtet er sort, forklædet blaarutet. Paa hodet har hun en rødlig mønstret hue, om halsen et litet tørklæ.

XXX m. med samme indskrift (fig. 54) har igjen samme dragt som trommeslageren fig. 49 og bonden fig. 52.

XXX k. med samme indskrift (fig. 55) har omtrent samme dragt som fig. 53, hodet er dog ubedækket.



Fig. 41. Fra Voss.  
(Nordmd. XI m).



Fig. 42. Fra Voss.  
(Nordmd. XI k).

Bd. 5913 k. „En Bergens Regnekled Kone“ (fig. 56) har rødt, mønstret regnslag, tætsittende trøie, mønstret i flere farver, tørklæ om halsen, mønstret rødviollet skjørt og mønstret forklæ. Paa hodet har hun en liten lyseblaa hue. Hun bærer en lærreds paraply.

Bd. 5912 m. „En bordarbeids Mand“ (fig. 57) maa an-



tages at være fra Bergen. Han bærer sort trøie, mønstret bol, skindbukser og skjoteskind; paa hodet har han en rød og blaa rund hue. Over skulderen bærer han en spaankurv, i haanden en stok.

Bd. 5911 m. „En dixle Mand“ (fig. 58) er sandsynligvis ogsaa fra Bergen. Han bærer graa frakke, hvit bol og halv-lange, vide, hvite bukser. Paa hodet har han en lav, bred-bremmet, graabrun hat.

Bd. 5914 k. „En Melke Pige af Asch Øen“ (fig. 48) har rød trøie, sort skjørt og blaat, mønstret forklæ. Paa hodet har hun et hvitt tørklæ, i haanden en smørbut.

VIII m. „Af Bergens Stift i Hous Præste Gield“ (fig. 62) bærer lang kofte uten belte; paa hodet har han en bred-remmet hat. Han staar med en smørbut; ved hans side ligger et knippe ved.

VIII k. med samme indskrift (fig. 63) bærer trøie, der gaar litt nedenfor beltestedet og har baktill opstaaende krave. Skjørtet er rikt foldet. Hun har rund hue, der dækker ørene.

Bd. 5915 k. med samme indskrift (fig. 59) har blaa trøie med hvite kanter; den mangler den opstaaende krave. Skjørt og hue er sorte.

Bd. 5916 m. „Af Bergens Stift i Hosanger præste gield“ (fig. 60) har en eiendommelig lodden brun frakke og forholdsvis vide sorte bukser. Paa hodet har han en brun hat med blaa pul, der likesom en hue gaar et stykke nedover hodet under hatten. Paa ryggen bærer han et knippe ved.

XV m. „Af Bergens Stift i Mangers Præste Gield“ (fig. 64) bærer lang kofte uten belte. Nedenfor sees lange vide, skjørt-lignende benklær eller muligens en slags fotsid underkofte. Paa hodet bærer han en bredbremmet hat. Ved hans side staar en liten skibsmodel.

Bd. 5917 m. med samme indskrift (fig. 3) bærer derimot en kort hvit trøie med røde haandlinninger, blaa bol, rødt halstørklæ, sorte, tætsittende bukser og skaftestøvler. Paa hodet har han en graa hat, i haanden et fiskesnøre.

XV k. med samme indskrift (fig. 65) har trøie, der holdes sammen av beltet og ikke er synlig nedenfor dette. Skjørtet er rikt foldet. Paa hodet har hun en tætsittende hue, der gaar helt ned i nakken.

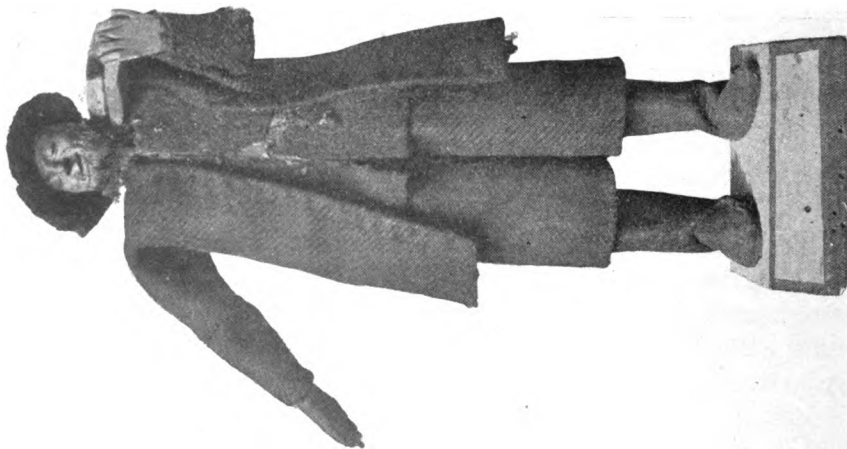


Fig. 43. Fra Sund, Nordhordland.  
(Bd. 5909 m).

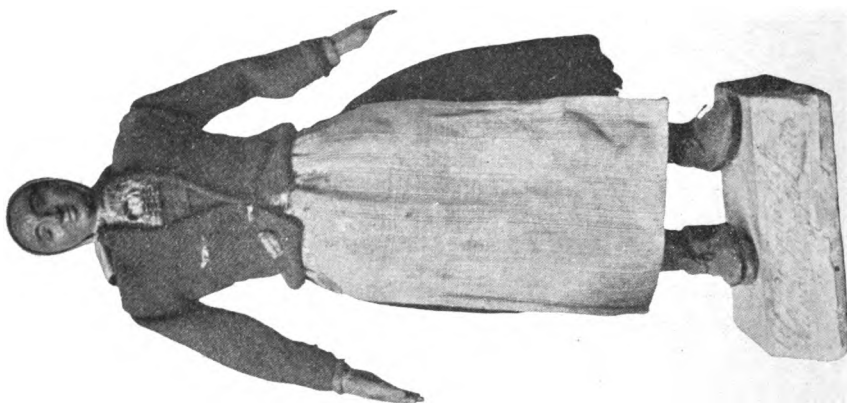


Fig. 44. Fra Sund, Nordhordland.  
(Bd. 5910 k).

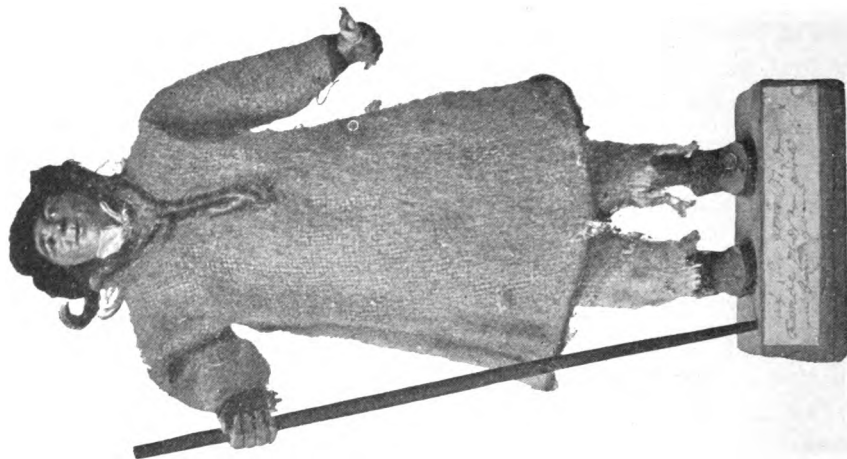


Fig. 45. Fra Fane, Nordhordland.  
(Bd. 5907 m).

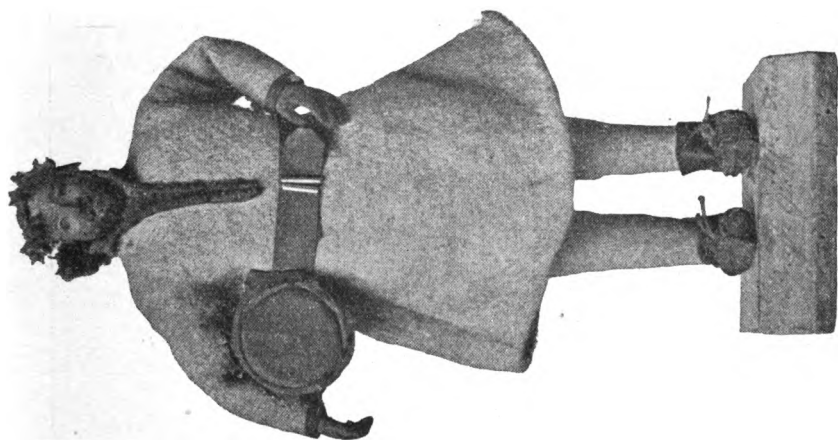


Fig. 46. Fra Fane, Nordhordland.  
(Bd. 5906 m).

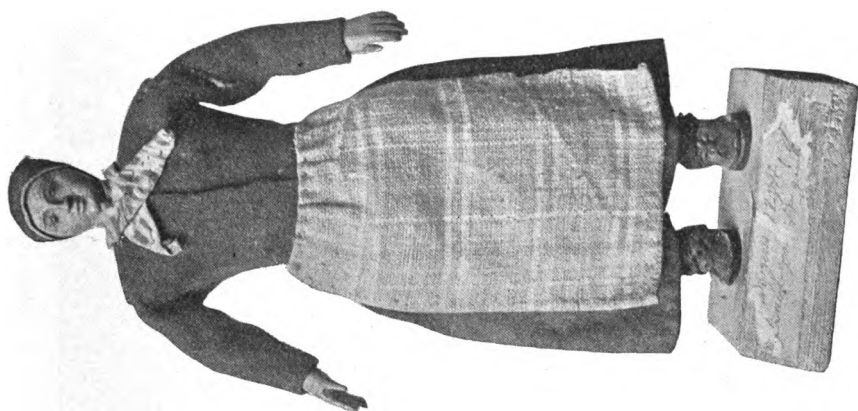


Fig. 47. Fra Fane, Nordhordland.  
(Bd. 5908 k).

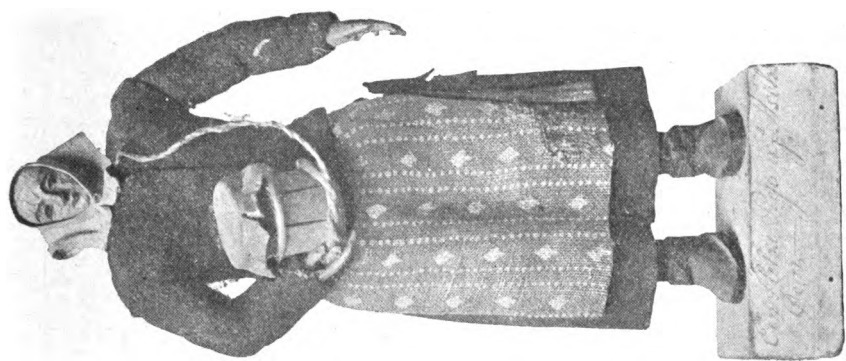


Fig. 48. Fra Askøen, Nordhordland.  
(Bd. 5914 k).



Fig. 49. Fra Aurland, Sogn, og fra Fane, Nordhordland. (Nordmd. III m og 3 m).





Fig. 50. Fra Fane, Nordhordland.  
(Nordmd. VII m).



Fig. 51. Fra Fane, Nordhordland.  
(Nordmd. VII k).

Bd. 5918 m. „af Bergens Stift i Lindaas præste giæld“ (fig. 61) har sort trøie, blaa bol og sorte bukser, paa hodet en graa hat.

Vi gaar nu over til Nordre Bergenhus amt, der ikke paa langt nær er saa talrik repræsenteret som søndre amt, men som dog med sine 6 figurer i Nordmandsdalen og 4 i Bergens Museums serie kommer som nr. 2 i rækken av landets amter.



Fig. 52. Fra Fane, Nordhordland.  
(Nordmd. XIV m).



Fig. 53. Fra Fane, Nordhordland.  
(Nordmd. XIV k).

IV m. „Af Bergens Stift i Wigs Præste Gield i Ytter Sogen“ (fig. 66) har trøie, benklær og hue omtrent som Hardangerbonden fig. 39.

Bd. 5919 m. „af Bergens Stift i Wigs Præste Gield“ (fig. 70) bærer en dragt av samme type. Trøien er graa, vesten rød, bukserne sorte, mens huen er blaa med røde kanter.



Fig. 54. Fra Fane, Nordhordland.  
(Nordmd. XXX m).



Fig. 55. Fra Fane, Nordhordland.  
(Nordmd. XXX k).

Bd. 5920 m. med samme indskrift (fig. 71) har sort frakke, lang hvit vest, sorte bukser; huen er rød med sorte kanter. Han staar med et gevær.

IV k. „Af Bergens Stift i Wigs Præste Gield i Ytter Sogen“ (fig. 67) har omtrent samme dragt som fig. 65. Huen gaar op i en spids.

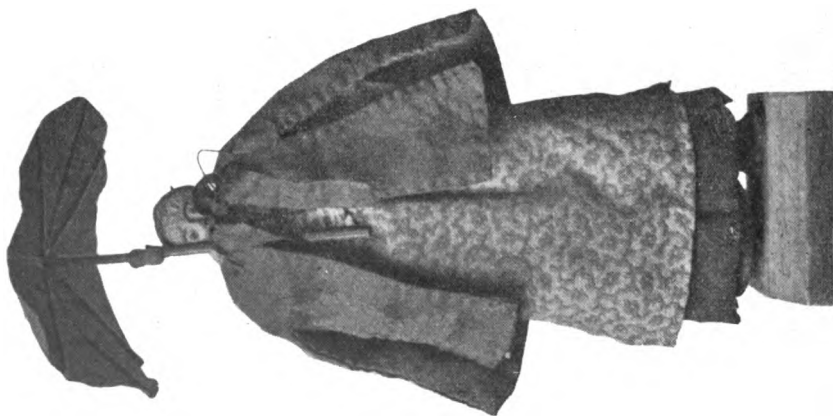


Fig. 56. Fra Bergen.  
(Bd. 5913 k).

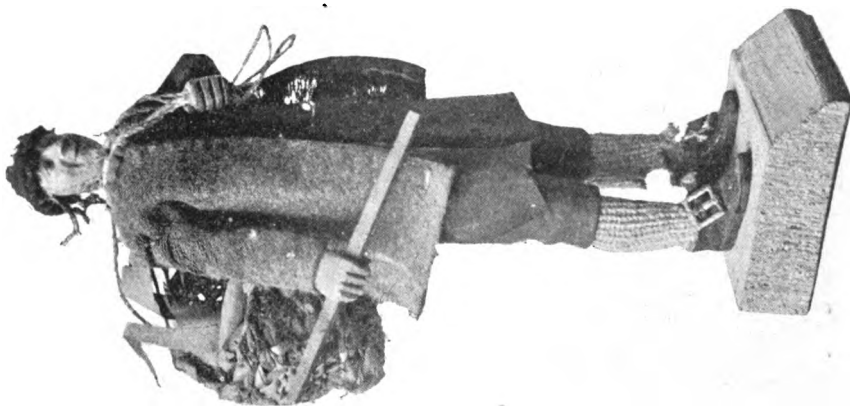


Fig. 57. Fra Bergen?  
(Bd. 5912 m).

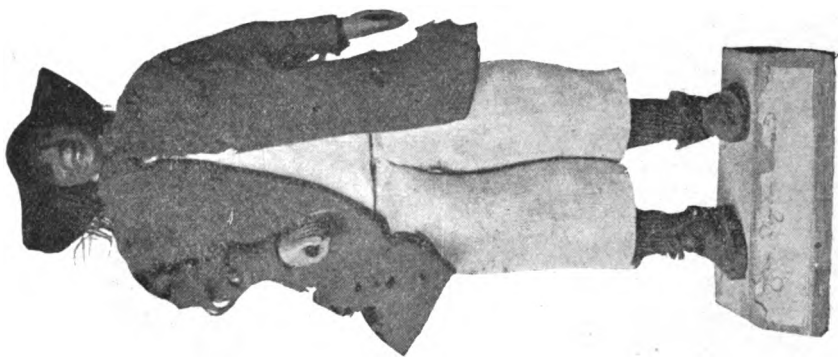


Fig. 58. Fra Bergen?  
(Bd. 5911 m).



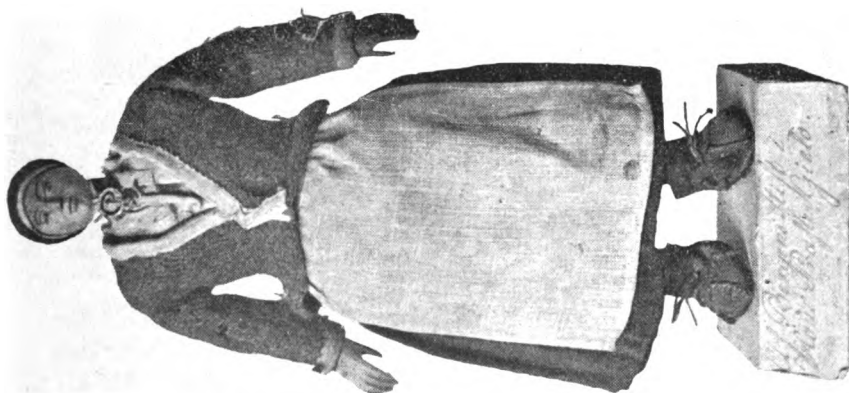


Fig. 59. Fra Haus, Nordhordland.  
(Bd. 5915 k).

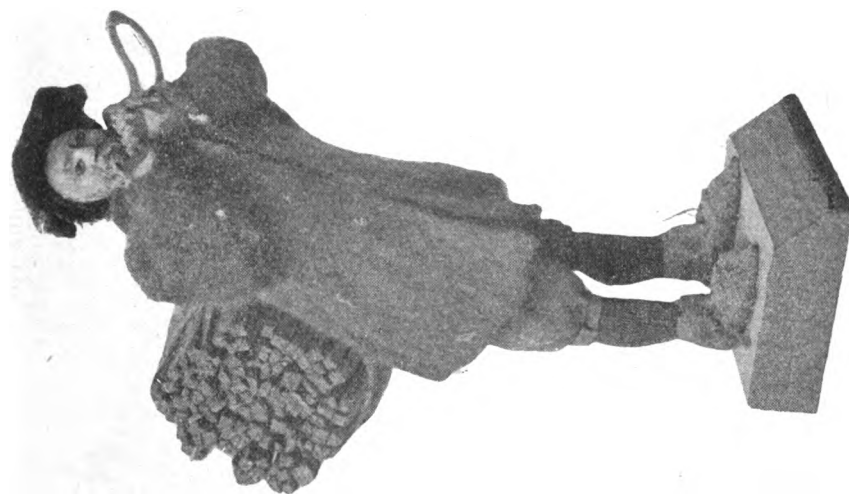


Fig. 60. Fra Hosanger, Nordhordland.  
[(Bd. 5916 m).

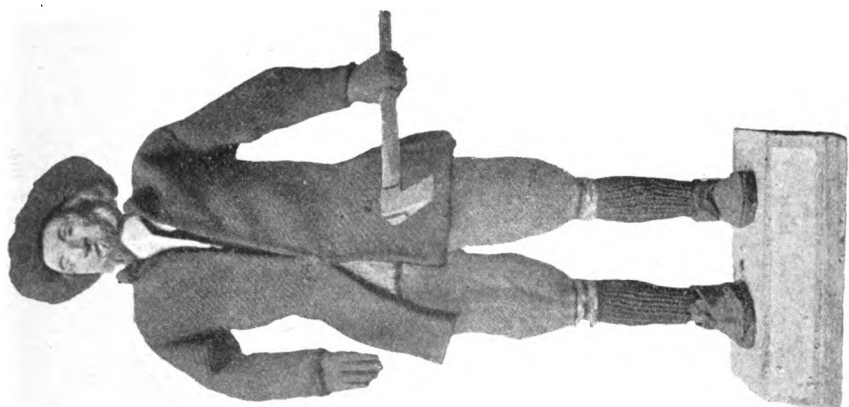


Fig. 61. Fra Lindaas, Nordhordland.  
(Bd. 5918 m).



Fig. 62. Fra Haus, Nordhordland.  
(Nordmd. VIII m).



Fig. 63. Fra Haus, Nordhordland.  
(Nordmd. VIII k).

XIII m. „Af Bergens Stift i Lærdals Præste Gield“ (fig. 68) bærer halvlång frakke, vest og næsten tætsittende benklær. Paa hodet har han en rund hue, i haanden en øks.

XIII k. med samme indskrift (fig. 69) har lang trøje, der er opheftet ved beltestedet paa en eiendommelig maate. Paa hodet bærer hun en hue, der baktill er vid og rund.



Fig. 64. Fra Manger, Nordhordland.  
(Nordmd. XV m).



Fig. 65. Fra Manger, Nordhdl.  
(Nordmd. XV k).

Bd. 5922 m. „Af Bergens Stift i Giulsters (Ϸ: Jølsters) Præste Gield“ (fig. 72) bærer en sortkantet hvid halvlang frakke med høi krave. Den har et skraat skulderslag som trommeslagerens trøie (fig. 49). Videre har han grøn bol, belte, hvori hænger dobbeltslire og nøkkel, sorte hoser og rød toplue med grøn kant og dusk.



Fig. 66. Fra Vik, Sogn.  
(Nordmd. IV m).



Fig. 67. Fra Vik, Sogn.  
(Nordmd. IV k).

Bd. 5921 m. med samme indskrift (fig. 73) har sortkantet, graa frakke av samme type; bolen er rød. Han bærer ikke hoser, men vide, sorte knæbukser. Den runde hue er sort.

XVII m. „Af Bergens Stift i Kins Præste Gield i Sunfjord“ (fig. 76) har en ganske enkel trøie, bol, tilsittende benklær og skaftestøvler, paa hodet en stor hat.

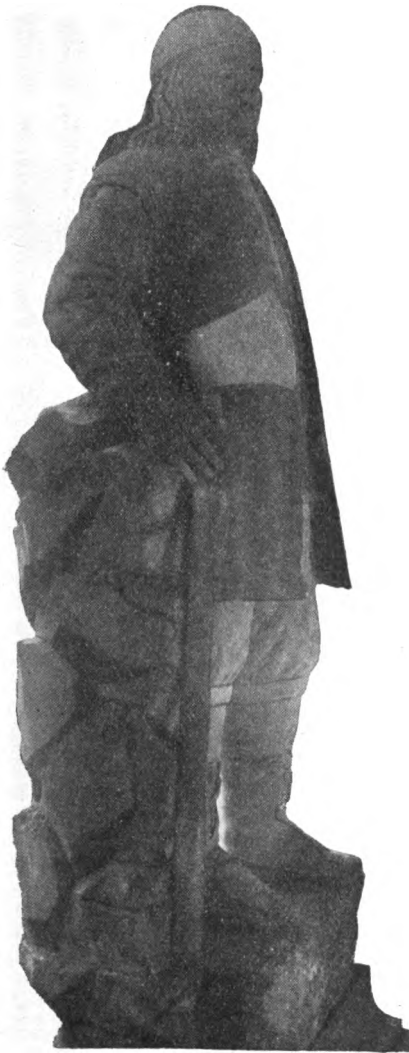


Fig. 68. Fra Lærdal, Sogn.  
(Nordmd. XIII m).



Fig. 69. Fra Lærdal, Sogn.  
(Nordmd. XIII k).

XVII k. med samme indskrift (fig. 77) har en ganske enkel trøje og skjørt; hun bærer halstørklæ og en rund hue.

Fra Romsdals amt har vi ingen figurer i Nordmandsdalen og to i Bergens Museums serie.

Bd. 5923 m. „af Bergens Stift i Borgens (o: Borgunds præste gield“ (fig. 74) bærer en hel skinddragt, bestaaende av en kort



Fig. 70. Fra Vik, Sogn.  
(Bd. 5919 m).

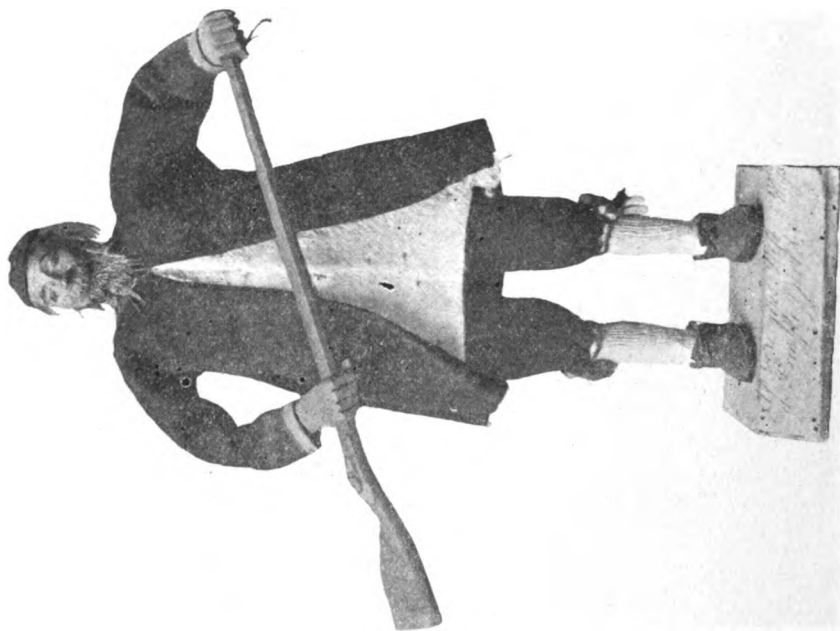


Fig. 71. Fra Vik, Sogn.  
(Bd. 5920 m).

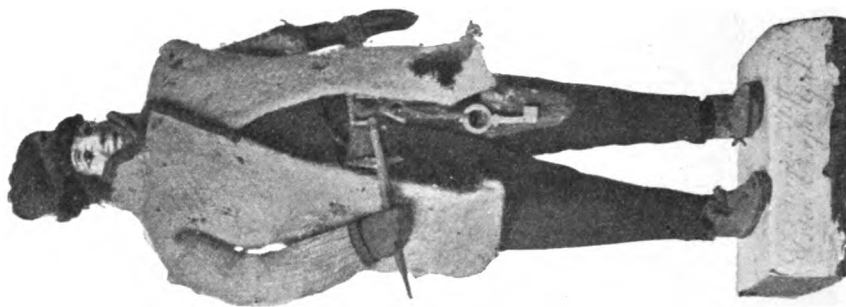


Fig. 72. Fra Jølster, Søndfjord.  
(Bd. 5922 m).



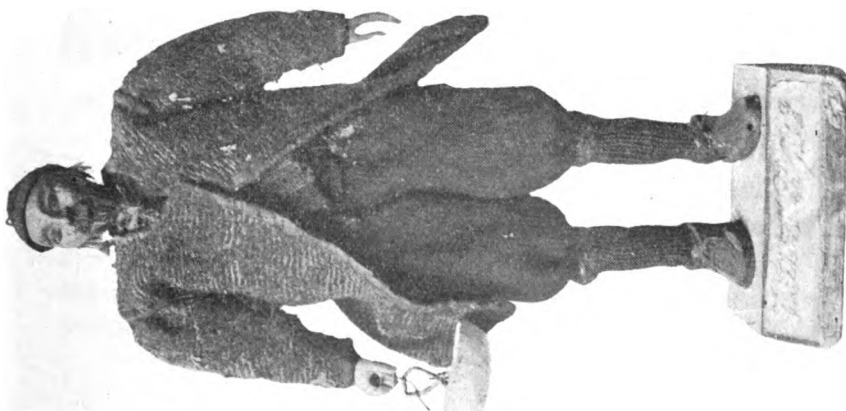


Fig. 73. Fra Jølster, Søndfjord.  
(Bd. 5921 m).

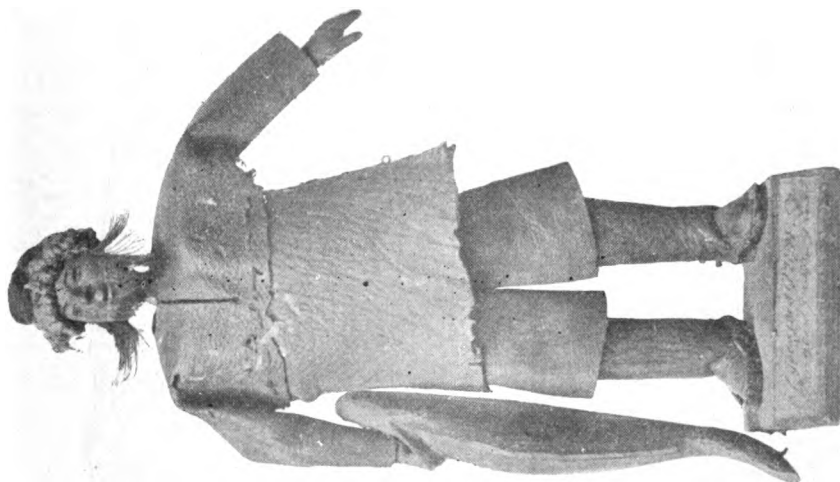


Fig. 74. Fra Borgund, Søndmør.  
(Bd. 5923 m).

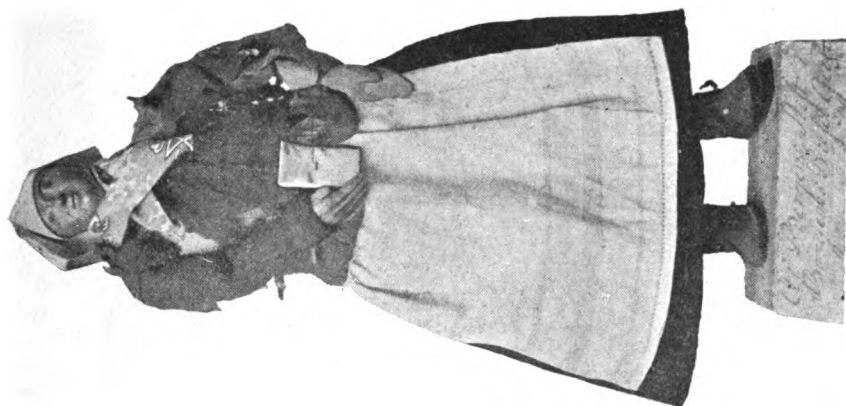


Fig. 75. Fra Borgund, Søndmør.  
(Bd. 5924 k).



Fig. 76. Fra Kinn, Søndfjord.  
(Nordmd. XVII m).



Fig. 77. Fra Kinn, Søndfjord.  
(Nordmd. XVII k).

kofte og vide knæbukser. Dertil kommer skaftestøvler og rød toplue med blaa kant og dusk. Han staar med en stor kveite.

Bd. 5924 k. med samme indskrift (fig. 75) har blaa trøie med røde haandlinninger og sort skjørt. Om halsen har hun et mønstret tørklæ, paa hodet skaut.





Fig. 78. Fra Hitteren.  
(Nordmd. XXIX m).



Fig. 79. Fra Hitteren.  
(Nordmd. XXIX k).

Hermed er vi færdig med Bergens stift. Det nuværende Trondhjems stift er i Nordmandsdalen repræsenteret med 8 figurer; derav falder 6 paa Søndre Trondhjems amt og 2 paa Nordre. Bergens Museums serie omfatter ingen figurer fra denne del av landet.

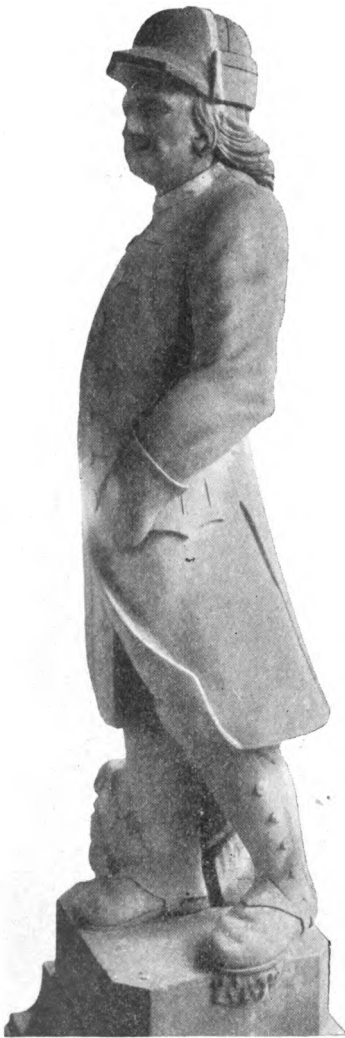


Fig. 80. Fra Opdal.  
(Nordmd. XXII m).



Fig. 81. Fra Opdal.  
(Nordmd. XXII k).

XXIX m. „Af Trundhiems Stift i Hittre Præste Gield“ (fig. 78) viser en fisker i trøje og knæbenklær; paa hodet har han en rund hue. Han staar med en stor torsk.

XXIX k. med samme indskrift (fig. 79) har en ganske enkel dragt, trøje, skjørt, halstørklæ og rund hue.

XXII m. „Af Trundhiems Stift i Opdals Præste Gield“



Fig. 82. Fra Strinden.  
(Nordmd. XXVIII m).



Fig. 83. Fra Strinden.  
(Nordmd. XXVIII k).

(fig. 80) bærer lang frakke med store lommeklaffer, knæbenklær og gamacher. Paa hodet har han er skyggelue. Ifølge kobberstikverket er han „fjeldstuemand“.

XXII k. med samme indskrift (fig. 81) har en ganske enkel dragt omtrent som fig. 79, men uten halstørklæ og med en baktill flat og rund hue.

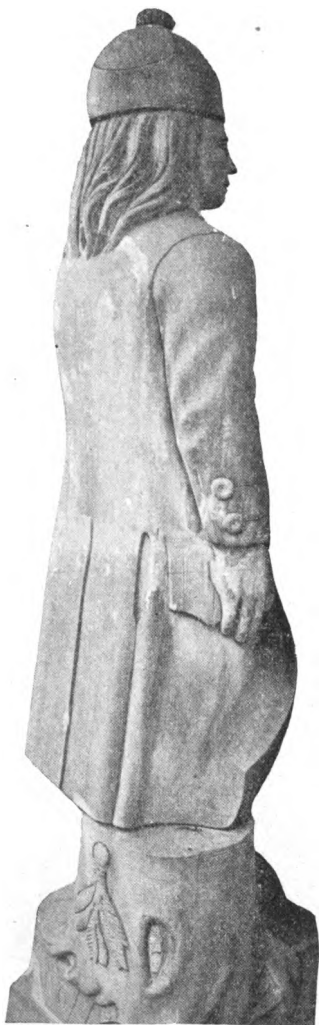


Fig. 84. Fra Stjørdalen.  
(Nordmd. XXI m).



Fig. 85. Fra Stjørdalen.  
(Nordmd. XXI k).

XXVIII m. „Af Trundhjems Stift i Strindens Præste Gield“ (fig. 82) har likesom fig. 80 lang frakke; utenpaa den et stort skjødeskind. Paa hodet har han en rund hue. Han staar med en hakke i haanden.

XXVIII k. med samme indskrift (fig. 83) har igjen omtrent samme dragt som fig. 79; huen har dog en særegen form.



Fig. 86. Fra Tromsø.  
(Nordmd. XXIII m).



Fig. 87. Fra Tromsø.  
(Nordmd. XXIII k).

Fra Nordre Trondhjems amt har vi som nævnt 2 figurer. XXI m. „Af Trondhiems Stift i Størdals Præste Gield“ (fig. 84) bærer den samme lange frakke med lommeteklaffer som fig. 80. Under frakken sees en lang vest. Paa hodet har han en rund hue; under den ene arm bærer han en øks. XXI k. med samme indskrift (fig. 85) bærer et stort shawl,





Fig. 88. Fra Tromsø.  
(Nordmd. XXV m).

der helt dækker overkroppen. Hun har ikke, som næsten alle de andre kvindefigurer, noget forklæ. Paa hodet har hun en høj, rundet hue.

Endelig kommer figurene fra det nuværende Tromsø stift, 5 i Nordmandsdalen og 3 i Bergens Museums serie.

XXIII m. „Af Trundhiems Stift i Tromsens Præste Gield“ (fig. 86) er iført halvlang kofte uten belte og vide bukser. Paa hodet har han en bredbremmet hat. Han staar med en stor kveite.

XXIII k. med samme indskrift (fig. 87) har trøie, der ikke gaar nedenfor beltestedet. Om halsen har hun et tørklæ, paa hodet er rund hue med øreklaffer, der sammenholdes under haken.

Bd. 5925 m. „av Trundhiems Stift i Tromsøe præste gield“ (fig. 91) forestiller ikke en bonde, men sandsynligvis en handelsmand eller noget lignende. Han bærer en graablaa frakke med store lommeklaffer og opslag paa ærmene, lang vest av samme stof, tætsittende benklær av sort fløiel og skafftestøvler. Hodebedækningen er forsvundet.

XXV m. „Af Tronhiems Stift i Trumsøens Præste Gield“ (fig. 88) forestiller en lap, der ifølge kobberstikverket oprindelig stod med et par

ski. Hans pæsk er opheftet paa en eiendommelig maate. Paa benene har han hoser og komager, paa hodet en toplue.

Bd. 5926 m. „af Trundhiems Stift i Tromsøe præste gield, En Fin“ (fig. 92) forestiller en lap i blaa kofte med røde haandlinninger og rød nederkant, langs brystaapningen gul og rød søm. Ved beltet hænger en væske. Paa benene har han



Fig. 89. Fra Finmarken.  
(Nordmd. XIX m).



Fig. 90. Fra Finmarken.  
(Nordmd. XIX k).

blaa hoser, og komager paa føtterne. Paa hodet bærer han en rund, blaa hue med rød kant.

Bd. 5927 k. „af Trundhiems Stift i Tromsøe Præste Gield, bu fin“ (fig. 93) bærer grøn trøje og grønt skjørt. Haandlinninger og underkant er røde. Om livet har hun et rødt og hvitt belte, om halsen et mønstret halstørklæ, paa hodet en rød hue, der dækker hele bakhodet.

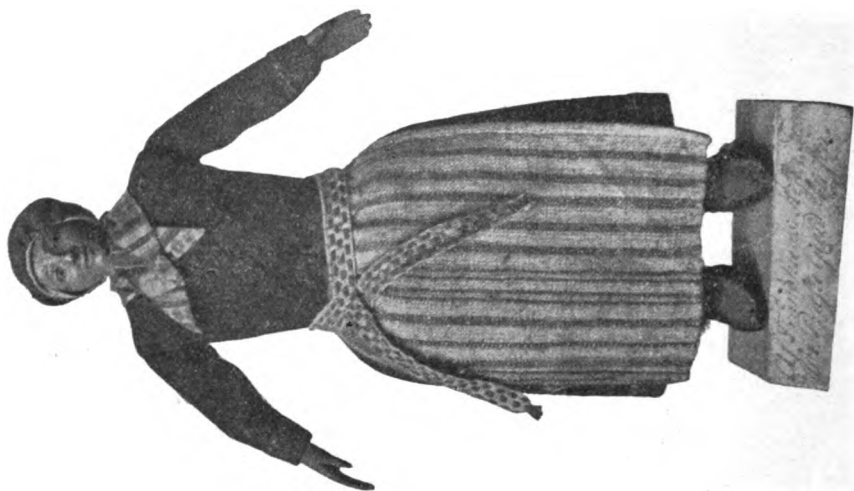


Fig. 98. Fra Tromsø.  
(Bd. 5927 k).

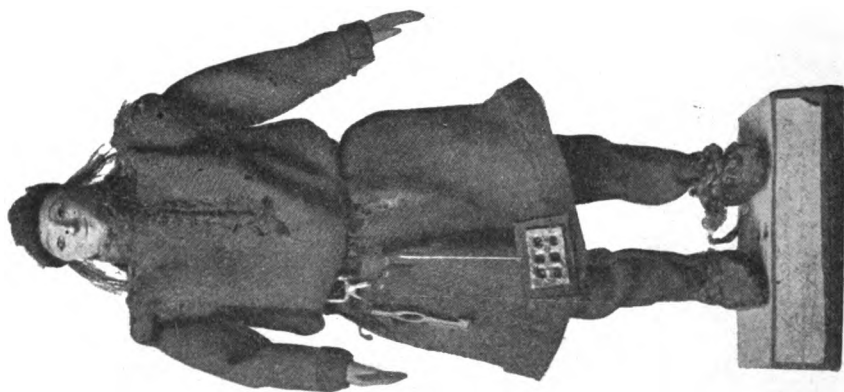


Fig. 92. Fra Tromsø.  
(Bd. 5926 m).

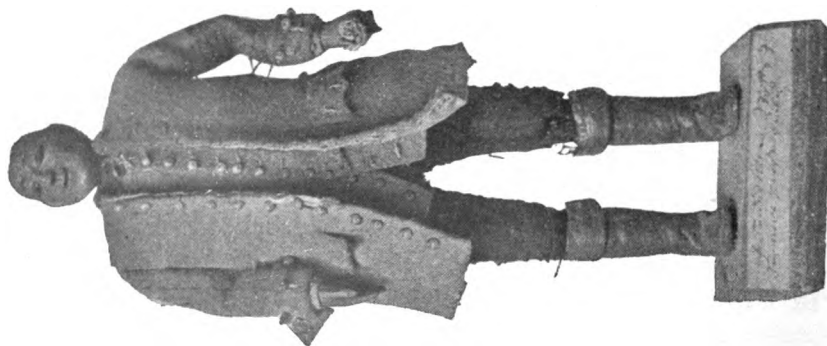


Fig. 91. Fra Tromsø.  
(Bd. 5925 m).



XIX m. „Af Trondhiems Stift i Lapland i Finmarken“ (fig. 89) bærer tilsynelatende ganske den samme dragt som fig. 92, idet dog huen er adskillig høiere. Imidlertid opplyser kobberstikverket, at dette forestiller en skinddragt, altsaa en pæsk.

XIX k. „Af Bergens Stift i Kins Præste Gield i Finmarken“ (sic!)<sup>1)</sup> (fig. 90) bærer en dragt, der ligner mandens; huen er dog noget forskjellig. Paa ryggen bærer hun et barn.

Bd. 5928 k. (fig. 94) mangler etiket. Hun bærer rød trøie, gul bringeduk, sort skjørt og hvitt tørklæ paa hodet. Sandsynligvis er den fra Vestlandet, rimeligvis fra Bergens omegn. Der kan mindes om at melkepiken fra Ask (fig. 48) ogsaa bærer rød trøie.

Der gjenstaar nu kun de to elfenbensfigurer.

Bd. 4124 m. (fig. 1) bærer trøie, bol, belte, vide rynkede bukser, der ved knæet sammenholdes med en rem, men som fortsætter et stykke nedover. Paa hodet har han en rund hue.

Bd. 4125 m. (fig. 2) bærer trøie, tætsittende benklær, skafte-støvler og bredbremmet hat.

Den kongelige porcelænsfabrik i Kjøbenhavn utførte i slutningen av 18de aarhundrede en del statuetter efter Nordmandsdalens figurer. Jeg kjender 24 stykker av disse; 3 av dem findes i Vestlandske Kunstindustrimuseum, 3 i det Danske Kunstindustrimuseum. Av de øvrige findes fotografier i Dansk Kunstindustrimuseums bibliotek.

Jeg skal her hitsætte en fortegnelse over disse 24 figurer: Vang XX m, Eker IX m, Næs II mk (uten farver), Hitterdal VI k, Vinje X k, Bygland XXVII k, Mandal eller Falnæs XXXII m, Falnæs V m og k, Kinservik XVI k, Fane VII m og k (uten farver), XXX m og XIV k, Haus VIII m og k (tilh. Dansk Kunstind.m.), Vik IV m (tilh. Vestl. Kunstind.m.), Lærdal XIII m (tilh. Vestl. Kunstind.m.) og k, Kinn XVII k (tilh. Dansk Kunstind.m.), Stjørdalen XXI m (tilh. Dansk Kunstind.m.) og k (tilh. Vestl. Kunstind.m.) og Finmarken XIX m og k. Da disse figurer er utført efter Nordmandsdalens farveløse statuer, kan neppe deres farver tillægges nogen betydning som oplysning om norske folkedragter.

<sup>1)</sup> Den ganske meningsløse indskrift skyldes sandsynligvis en eller anden ukyndig stenhugger, som har hat med arbeidet at gjøre, da figurene i slutningen av 19de aarhundrede blev restaurert.



Fig. 94. Fra ukjendt sted.  
(Bd. 5928 k).

Den kongelige Porcelænsfabrik utfører ogsaa nu statuetter efter Nordmandsdalens figurer. Disse er imidlertid ikke nogen gjentakelse av de gamle, men er i moderne tid modellert direkte efter forbillederne. Farverne paasættes efter bedste skjøn, med utgangspunkt i de foreliggende publikationer over norske folkedragter. Der haves nu modeller til følgende figurer: Næs XII k, Hitterdal VI k, Vinje X m og k, Sætersdalen 33 k, Mandal eller Falnæs XXXII m, Kinservik XXVI m, Voss XI m, Fane VII m, Haus VIII m og k, Manger XV m, Vik IV m, Tromsø XXIII m og Finmarken XIX m og k.<sup>1)</sup>

En liten gruppe norske jernovner har relieffer, der paa en eller anden maate maa sættes i forbindelse med Jørgen Garnaas. Harry Fett<sup>2)</sup> henfører den til Holden (Ulefos) verk, men Jørgen Olrik<sup>3)</sup> har gjort

opmerksom paa, at ialfald Fetts nr. 352 skriver sig fra Fritsø verk 1774. Denne ovns relieffer gaar tilbake paa forbilleder fra Nordmandsdalen<sup>4)</sup>, mens derimot Fetts nr. 354 viser en bonde i kamp med en bjørn, et motiv, som Garnaas jo har behandlet, men som ikke er anvendt i Nordmandsdalen. Man fristes derfor til at tro, at Garnaas har arbeidet direkte for vedkommende jernverk; det er jo i og for sig ikke umulig.

<sup>1)</sup> Velvillig meddelt av professor Arnold Krog. (Januar 1914).

<sup>2)</sup> Norsk Folkemuseums særudstilling nr. 3: Gamle norske ovne (Kria. 1905, s. 90).

<sup>3)</sup> Gamle Jærnovne fra tiden 1550—1800 (Kbh. 1912), s. 41.

<sup>4)</sup> Einar Lexow: Joh. F. L. Dreiers Norske Folkedragter (Kria. 1913), fig. 4—6.

## IV.

Efter at ha gennemgaaet figurene enkeltvis, skal vi nu søke at gruppere dem historisk. Tar vi nu først mandsdragten, repræsenteret av 57 figurer, vil vi først søke den middelalderske dragttype, kofte og hoser. Denne dragt finder vi kun i bruk i 2 bygder, i Fane og Haus, begge nær Bergen. Fane er representert med 3 figurer med dragt av denne type, to brudgommer (fig. 50 og fig. 45) og en mand i daglig dragt (fig. 46), Haus med en figur (fig. 62). Kun en av disse figurer (fig. 46) bærer belte.

Til disse kommer saa en del fiskere, som nok bærer en slags kofte, men, saavidt det kan sees, ikke lenger har hoser. Det er figurer fra Mandal eller Falmes (fig. 28), Manger (fig. 64), Borgund (fig. 73) og Tromsø (fig. 86).

I denne forbindelse maa ogsaa nævnes lappernes dragt (fig. 88, fig. 92 og fig. 89).

En eiendommelig form av koftedragten bærer saa en mand fra Vinje i Telemarken (fig. 18). Den er ganske kort, uten belte og med opstaaende krave. Manden bærer dertil tattsittende knæbenklær. Den samme dragt finder vi merkelig nok ca. 50 aar senere i bruk i Snaasen i det trondhjemske.<sup>1)</sup>

I alle andre bygder, der er representert i vort materiale, er derimot koften forsvundet. Endnu bæres dog i mange bygder bolen, underkoften, indenfor trøien istedenfor vesten. Dette er saaledes tilfældet med Falmes paa Karmøen (fig. 20), Voss (fig. 5), Manger (fig. 3), Lindaas (fig. 61), Jølster (fig. 72 og fig. 75) og Kinn (fig. 76).

I andre tilfælder er det derimot koften, som er forsvundet, mens hoserne har holdt sig. Vi har saaledes 3 figurer fra Fane (trommeslageren fig. 49, fig. 52 og fig. 54) og 1 fra Jølster (fig. 72), der viser denne eiendommelighet. I alle fire tilfælder bærer vedkommende trøie av et eiendommelig snit, idet den ene side har et slag, der kan fæstes oppe ved den anden skulder. Denne trøieform bæres ogsaa av den anden mand fra Jølster (fig. 73), men her sammen med vide knæbenklær. Det synes derfor som om denne trøieform er koftens første avløser og typisk representerer overgangsstadiet.

---

<sup>1)</sup> Einar Lexow: Joh. F. L. Dreiers Norske Folkedragter, pl. 24.

Vi kan med det samme fæste opmerksomheten ved et par andre eiendommeligheter ved en av de her nævnte Jølsterfigurer (fig. 72). Han har nemlig en høi, opstaaende krave paa trøien. Dette viser, at den høie krave i vore folkedragter ikke altid behøver at skyldes indflydelse fra empiremoderne, som man i almindelighet antar; her har vi den altsaa 50 aar før empiremoderne blev til. Figuren bærer ogsaa toplue, hvad likeledes en række av Nordmandsdalens figurer gjør.<sup>1)</sup>

En dragt, der i mange bygder forholdsvis tidlig maa ha avløst koftedragten, er det 16de aarhundredes modedragt, en kort trøie og meget vide knæbenklær. I vort materiale er den bedst repræsenteret ved Telemarksfigurene i Nordmandsdalen, bonden fra Hiterdal (fig. 14) og brudgommen fra Vinje (fig. 16). De vide benklær gjenfinder vi ogsaa i Etne i Søndhordland (fig. 32), paa Voss (fig. 4, 41 og 5) samt i Jølster (fig. 73). Paa Voss brukes dog ikke den korte tætsittende trøie, men en lang frakke. Endnu omkring aar 1700 maa vossingerne ha baaret koftedragten<sup>2)</sup>, men denne er altsaa nu omkring 1750 gaat av bruk. Det har sin interesse at lægge merke til, at denne overgang til en dragt, der har utgangspunktet i det 16de aarhundredes moder, kan finde sted endnu i begyndelsen av det 18de aarhundrede. Det viser, at paavirkningen er kommet, ikke direkte fra byerne, men formidlet gjennem andre bygder, som tidligere har naad frem til denne dragtform. Men at overgangen har fundet sted saa sent, er vel ogsaa grunden til, at Voss ikke har denne dragt i saa ren form som Telemarken.

Til denne det 16de aarhundredes gruppe maa ogsaa henregnes manden i Bjørnekampen (fig. 1). Skulde man henføre ham til nogen bestemt bygd, maatte det være Etne, da dragten viser størst likhet med den som fig. 32 bærer.

Nærmest til Telemarksdragterne slutter sig den dragt, som Sætersdalsbrudgommen (fig. 21) bærer. Selve trøien ligner sterkt paa den, som bæres av Vinjebrudgommen (fig. 16), men fortsætter her nedenfor beltet. Benklærne er forholdsvis trange. Det er dog hertil at bemerke, at Adolph Tidemand endnu

---

<sup>1)</sup> Om topluen se Einar Lexow: Joh. F. L. Dreiers Norske Folke-  
dragter s. 27.

<sup>2)</sup> Holberg: Bergens Beskrivelse (Kbh. 1737), side 294.

100 aar senere avbilder en Sætersdalsbrudgom med vide benklær av den gamle type.<sup>1)</sup>

Nær til Vossedragten slutter sig enkelte Sognedragter (fig. 71 og 68). De bestaar ogsaa av en lang frakke, bol og forholdsvis vide benklær. Nær disse kommer ogsaa Hosangerdragten (fig 60).

Den lange frakke bæres ogsaa av fiskerne fra Farnes (fig. 29) og Sund (fig. 43) en kortere trøie av fiskerne fra Manger (fig. 3), Kinn (fig. 76) og Hitteren (fig. 78) samt av den lille elfenbensfigur (fig. 2), som vi nærmest vil henføre til Manger (jfr. den tidligere omtalte overensstemmelse). Disse dragter hører forøvrig til de mindst eiendommelige av hele vort materiale.

To bønder fra Hallingdal (fig. 11 og fig. 13) og en fra Kinservik (fig. 38) har ogsaa en forholdsvis lang frakke; begge Hallingdalsdragterne udmerker sig ved, at den dobbelte skuldersøm sitter meget langt ned paa ærmet.

Den kortere trøie i forbindelse med temmelig trange knæbenklær, oftest ogsaa med vest, av og til med bol, er den almindeligste form for mandsdragten paa Garnaas's tid. Vi finder den i Valdres (fig. 6 og 7), i Hallingdal (fig. 10), Bygland i Sætersdalen (fig. 24), Farnæs paa Karmøen (fig. 20), Kinservik i Hardanger (fig. 39 og 35), Lindaas i Nordhordland (fig. 61) og Vik i Sogn (fig. 66 og 70).

Alle de hittil nævnte dragter har sit utgangspunkt enten i middelalderdragten, eller i det 16de aarhundredes moder. Dette gjælder ogsaa den lange frak, som vi flere ganger har støtt paa; den maa nærmest betragtes som en omskapt kofte, en kofte, der er blit aapen fortil. Ingen av disse lange frakker utgaar fra det 18de aarhundredes side frak.

En liten gruppe figurer, som vi endnu ikke har omtalt, bærer derimot en dragt, der er beslegtet med det 18de aarhundredes modedragt. Men denne lille gruppe synes til gjengjæld at repræsentere meget store dele av vort land. Den eneste bonde fra omegnen av Kristianiafjorden, manden fra Eker (fig. 8) bærer nemlig en lang frak med knapper og store lommeklaffer. Det samme gjælder de tre repræsentanter for bygderne i nærheten av Trondhjem, bønderne fra Opdal (fig. 80),

---

<sup>1)</sup> Kristofer Visted: Vor gamle Bondekultur, planche ved side 232.

Strinden (fig. 82) og Stjørdalen (fig. 84). Dette synes at vise, at dragten i de rikere bygder omkring Kristiania og Trondhjem, som rimelig kan være, har fulgt hurtigere med i de europæiske modestrømninger. Det er i denne forbindelse interessant at lægge merke til, hvilken utpræget motsætning der er mellem disse landsdele og bygderne omkring Bergen. Man skulde jo vente, at netop bygderne omkring landets største by i endnu sterkere grad end bygderne omkring Kristiania og Trondhjem skulde staa i kontakt med byernes europæiske dragtmøder. Men det forholder sig helt motsat; ingen del av vort land hadde paa Garnaas's tid saa konservativt holdt paa de gamle dragter som netop Nordhordland. Allerede Holberg har været opmærksom paa dette<sup>1)</sup>; „ingen Bønder i Norge have elendigere Klæde-Dragt og tilligemed slettere Føde,“ sier han. Og længer nede tilføier han, at „disse Horder ere hverken saa fyrige eller sterke, som de fleeste andre Norske Bønder.“ Det er vel ogsaa netop de elendige økonomiske forhold, hvorunder bønderne omkring Bergen levet, der har bevirket denne vedhængen ved den gamle enkle dragt. Og muligens ogsaa en viss seig motstand mot al paavirkning fra byen.

Det billede, vi saaledes faar av de forskjellige mandsdragters fordeling i vort land omkring 1750, blir altsaa omtrent følgende: Middelaldersk dragt i Nordhordland, specielt i Fane; beslegtede former i enkelte avsidesliggende distrikter, som Vinje i Telemarken og Jølster i Søndfjord; former, der staa i nær forbindelse med det 16de aarhundredes møder, i flere vestlandsbygder samt i Telemarken og Sætersdalen; den samme dragt i modernisert form, med vest og tætsittende benklær, i andre vestlandske bygder og i østlandske fjeldbygder, og endelig det 18de aarhundredes dragter i Østlandets „brede bygder“ og i det trondhjemske.

At faa noget klart billede av kvindedragtens utvikling indtil 1750 er derimot praktisk talt umulig med det foreliggende materiale. I virkeligheten er næsten alle de 39 kvindedragter av samme type: tætsittende trøie, der av og til gaar nedenfor beltestedet, rikt foldet skjørt, forklær, ofte halstørklær, samt for konene skaut eller huer av noget varierende form i de forskjellige bygder. Kun to er gjengit uten trøie, i livstykke og

<sup>1)</sup> L. c. side 293.

linnedærmer; det er piken fra Næs i Hallingdal (fig. 10) og konen fra Bygland i Sætersdalen (fig. 25). Helt særeget præg har forøvrig kun de andre to dragter fra Sætersdalen (fig. 22 og 23) og en Telemarksdragt (fig. 15). Sætersdalsdragtene udmerker sig ved det forholdsvis høitsittende liv. Denne eiendommelighet har altsaa, som ogsaa Visted har fremhævet,<sup>1)</sup> intet med empiremodene at gjøre. Stakkene er ikke saa korte, som paa alle andre gjengivelser av Sætersdalsdragten; men den yttre stak er ialfald kortere end paa nogen av de andre kvindedragter. Paa den omtalte Telemarksdragt er ogsaa livet kort, men det brede, vævede belte sitter dog længere nede, snarere nedenfor end ovenfor den naturlige midje. Derimot viser ingen av de to dragter fra Hallingdal (fig. 10 og 12) det korte liv, saa her er vistnok denne eiendommelighet først kommet til i empiretiden.

Ingen av Garnaas's kvindefigurer synes længer at bære den middelalderske dragt, hvor trøie og skjørt gaar i et.

---

## V.

„Deres Majestæt elske ogsaa dette Sted i Fredenborgs prægtige Have, og betragte sine troe og tappre Nordmænds Billeder med Fornøielse“ sier Grund i fortalen til kobberstikverket, som han dedicerer enkedronning Juliane Marie, der hadde faat sig Fredensborg overlatt som enkesæte. Med disse ord antyder han, hvorledes den interesse for norske folkedragter, som Fredrik V viste ved at paabegynde anlægget i Nordmandsdalen, maa opfattes. Nordmandsdalen er et uttryk for de oldenborgske kongers stolthet over at herske over et folk, der bar saa mange forskjellige og underlige dragter; den er et uttryk for deres magtfølelse. Hovedsaken er ikke, at det er norske folkedragter, som gjengives, men at det er norske bønder, som fremstilles. Og fordi norske bønder ikke kan fremstilles uten i sine folkedragter, kommer Nordmandsdalen ogsaa til at gi et billede av disse. Derfor er heller ikke dragterne det eneste, som er fremstillet; de fleste av figurene er ogsaa forsynt med

---

<sup>1)</sup> L. c. side 88.

en del smaating, attributer, som likefrem fremhæver figurene som repræsentanter, hver for sin bygd og dens næringsveier. Nordmandsdalen kan næsten opfattes som en slags billedbok i økonomisk geografi. De kortfattede tekster, som i kobberstikverket ledsager gjengivelserne, er ogsaa tydelig avfattet med henblik paa at gi oplysninger om de forskjellige bygder. Det kan ha sin interesse at nævne et par eksempler paa dette.

Manden fra Vik i Sogn (fig. 66) har saaledes ved foten en liten model av en baat. Om denne meddeler teksten, at den er „ladet med Hvide-Roer, hvori foruden Brænde, som med slige Fartøier føres til Kiøbstaden, disse Bønders fornemmeste Næring og Brug bestaar.“

Om bonden fra Haus (fig. 62) heter det: „Manden holder i sin høire haand en saakaldet Rømme- eller Flødebøtte; og ved hans høire Fod ligge nogle Knipper Brænde, hos dem Kippeveed kaldet; thi Melk, Fløde og Brænde, ere fornemmelig de Vahre, som disse Bønder føre til Torvs, og hvoraf de ernære sig.“

Bonden fra Eker (fig. 8) staar med en lja; „thi disse Bønders meste Næring er af Jordbrug.“

Bønderne i Lærdal „leve meest af Jordbrug og Fæhandel,“ mens Bønderne i Kinservik „ernære sig fornemmelig af Jagt og Skytterie.“

Manden fra Kinn (fig. 76) staar med „tvende tørrede Fiske; da disse Bønders største Næring er af at tillave Stockfisk.“

Stjördalsbonden (fig. 84) „haver ved den høire Fod en Stub af et Grannetræ, og i den venstre Arm en Øxe, for at tilkiendegive, at disse Bønders Hovednæring er Skovhugst.“

Og bonden fra Strinden (fig. 82) „haver et saa kaldet Fang-Skind eller Forklæde af Skind for sig, og en Baadshage i den høire Haand, for at betegne, at disse Bønders meste Arbeide bestaaer i at flaade Tømmer i Elvene.“

Denne interesse for økonomiske forhold er overmaade karakteristisk for en tid, som vilde fortælle og oplyse, for „oplysningstiden“. Og det er interessant at lægge merke til, at den næste, som gjengir norske folkedragter, Joh. F. L. Dreier, endnu i begyndelsen av det 19de aarhundrede ser sine figurer under ganske den samme synsvinkel. Ogsaa hans folkedragtsbilleder blir et slags leksikon over næringsveiene. Og endnu hos Prahl, ca. 1830, gjenfinder vi litt av dette. Men gjennom-

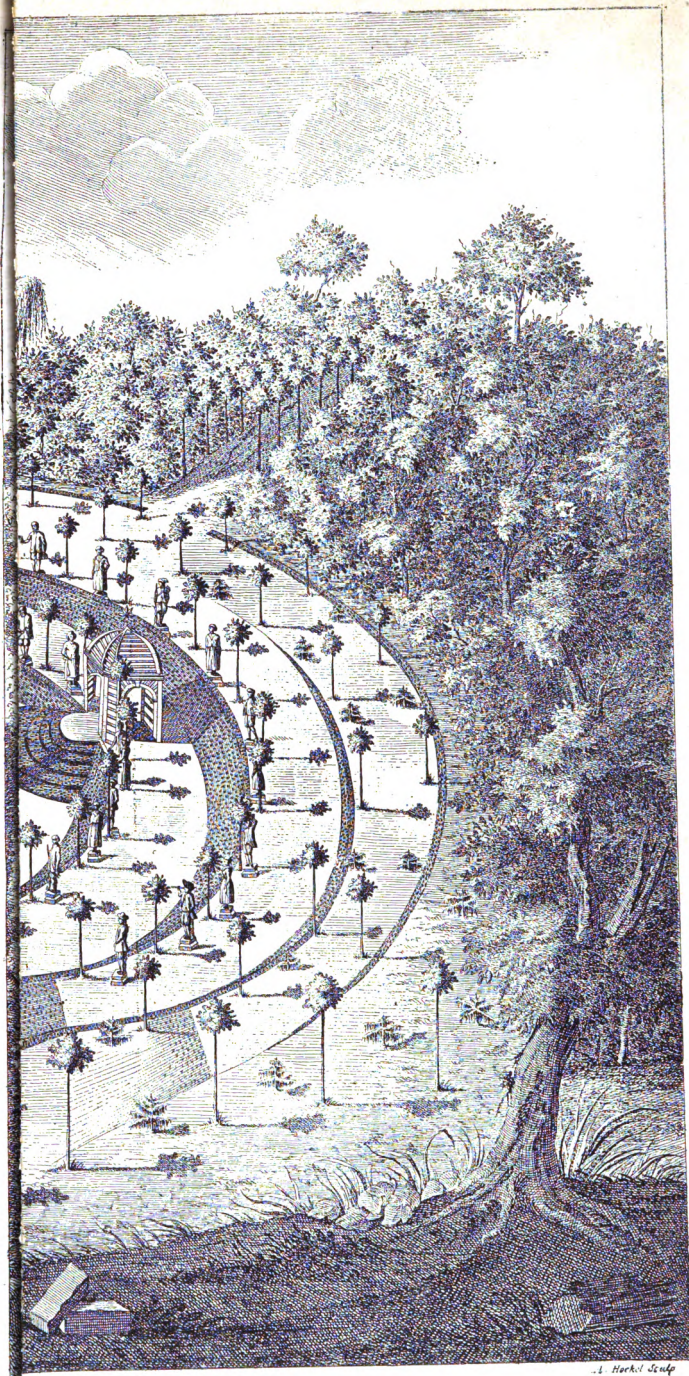


gaaende er hans litografier dog allerede præget av den gryende nationalromantiske aandretning. Med Tønsbergs verk, som utkom omkring 1850, staar vi saa midt oppe i romantikken. Det er ikke vanskelig at se, at Tønsbergs verk skriver sig fra en tid, som ogsaa har faat uttryk i Tidemands „søndagsbønder“. Man kan igrunden vanskelig karakterisere forskjellen mellem oplysningstidens og romantikkens folkedragtsgjengivelser bedre end ved at si, at den ene tid interesserte sig for bonden til hverdags, den anden for bonden til søndags.

Men dermed er det ogsaa klart, at vor tid paa mange maater staar den tidligere periode nærmere i opfatningen av disse ting. I vor tid er igjen det saglige, det faktiske blit hovedsaken. For romantikken var folkedragterne en slags hellige relikvier, der vakte fædrelandske følelser; for os er de derimot interessante historiske dokumenter. Og for oplysningstiden var de interessante samtidige dokumenter.

---





Lyst-Slott Fredensborg.  
Schlosses Friedensburg.



Bergens Museums Aarbok 1915—16.  
Hist.-antikv. række nr. 2.

---

# En grav paa Gjersvik, Tysnes pgd. og sogn, med fund av runeskrift.

Av

Eyvind de Lange.

(Med 6 figurer i teksten).



Aar om andet er der fra Tysnesøens tre sogne indsendt en del fund til Bergens Museum fremkommen ved tilfældige gravninger. Saavidt jeg har kunnet finde, er ingen sakkyndig undersøkelse foretat paa Tysnes tidligere. Bergens Museum begyndte derfor i sommer (1913) en systematisk undersøkelse av de hauger som endnu findes urørt. Arbeidet begyndte i den nordlige del av øen i Tysnes sogn, hvortil der knytter sig særlig interesse ved de studier over stedsnavne som professor Magnus Olsen har gjort i denne egn<sup>1)</sup>. Det er meningen naar dette sogn er undersøkt at ta de to andre, Onarheims og Opdals sogne.

Der blev i sommer undersøkt fire hauger, av hvilke de tre laa paa Gjerstad, den fjerde paa nabogaarden Gjersvik. De to hauger paa Gjerstad, hvorav planer og fotografier findes i oldsamlingens arkiv, viste sig ikke at indeholde nogen begravelse. Den tredje av haugene paa Gjerstad skal vi senere komme at omtale. Først skal vi behandle haugen paa Gjersvik, hvor der blev fundet en urørt grav.

Haugen ligger paa bøen og nær gaardens hus. Den er 17 m. i tvermaal og 4.05 m. høi fra nordvestre side som vender mot sjøen, mens den fra sydøst, hvor haugens basis ligger i niveau med omliggende terræng, kun er 1 m. Høideforskjellen skriver sig fra at den kunstig anlagte haug er opført paa kanten av en bakkeskraaning, som holder ned mot sjøen, hvorfra haugen var meget imponerende. Opover skraaningen var nemlig lagt en røis, hvorved formen fra denne side blev slik den var. Det hele monument var græsklædd og paa toppen var plantet en løn. Under torven var lagt en jordfri røis av mindre sten ut imot kantene. Paa bunden laa store sten av mere end

---

<sup>1)</sup> Magnus Olsen: Det gamle ønavn Njardarlog i Chria. Videnskaps-selskaps skrifter.

mandsløft. Der blev fra østkanten skaaret en 3.50 m. bred gang ind mot haugens milte. 1.55 m. fra kanten laa et mindre, rundt kullag, 50 cm. i tvermaal og 1 cm. tykt. Kullaget laa paa fjeldgrunden, hvorpaa røisen var lagt. Der blev intet fundet i dette. Bortimot mitten fik røisen en fastere karakter i bygningen, idet røisens sten her blev noget større end tidligere iagttat,

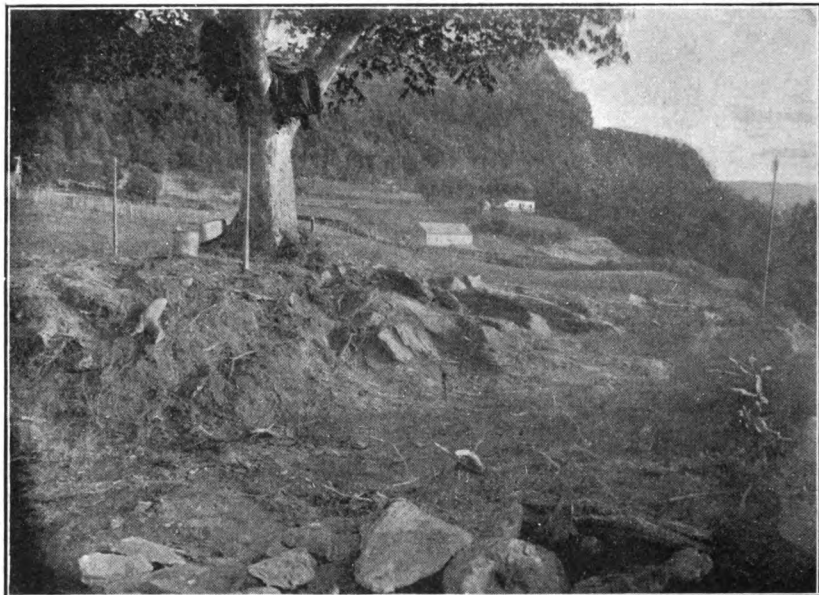


Fig. 1. Gjersvikhaugen før træet blev fældet.

og mellemrummene mellem stenene var godt pakket med mindre sten imellem. Over stenene laa igjen et lag skiferheller, fig. 1. Det hele dannet en god beskyttelse for den underliggende grav. Arbeidet blev noget vanskeliggjort derved at røttene av den store løn hadde trængt sig ind mellem stenene og holdt disse sterkt bundet. Da skiferhellene og en del av stenene var borttat, kom den ene gavilhelle av graven tilsyne. For at faa klarhet over, i hvilken retning denne laa, blev endnu nogen sten av røisen som dækket graven, tat bort. I længste laget hadde jeg trodd at træet kunde bli sparet; men det fremgik nu ved den fortsatte gravning at dette stod over selve graven. For at faa denne undersøkt, maatte træet fældes. Det blev et langt og vanskelig arbeide, da der maatte anvendes den



allerstørste forsigtighet for at ikke graven skulde bli ødelagt. Træet blev først avsaget saa langt ned det lot sig gjøre, og stuen med røttene blev saa opfliset med staalkiler. Det viste sig umulig at anvende øks, da de store hovedrøtter hadde grepet om gravens langsider. Disse vilde i tilfælde blit ødelagt, da de var av skiferheller som alt var delvis forvitret<sup>1)</sup>.



Fig. 2. Graven blottet.

Graven, fig. 2, var bygget av heller som stod paa fjeldgrunden. Alle fire sidene var støttet med store sten, som laa like op til hellene. Dækhellen var knækket og laa som grus i graven, kun en ganske liten del av den som stak ind i røisen, var i behold. Det viste sig at ha været en noksaa tyk skiferhelle som maa være trykket istykker dels av det store træ som stod over graven, dels vel ogsaa ved det arbeide som der hadde været ved at nedramme en flagstang her. Alle gravens øvrige heller var av skifer. Gavl-

<sup>1)</sup> Jeg skylder her at avlægge lensmanden i Tysnes, hr. Tvedt, min ærbødigste tak for den store interesse han viste under gravningen ved at stille til min disposition forskjellige praktiske redskaper, hvorved træets røtter kunde fjernes uten større vanskelighet.

høllene stak noget ut fra langvæggene. Nordre gavlvæg var 55 cm. lang og laa med den ene kant like i langveggen mot vest, mens den stak 20 cm. ut fra østre langvæg. Den søndre gavl stod 14 cm. ut fra vestre og 25 cm. fra østre gavl. Den nordre gavlhelle var ikke jevnbred, men hadde sin maksimumshøide i gravens mittlinje og smalnet mot begge ender. For at fylde det aapne rum mellem gavl- og dækhellen var der lagt en del mindre sten i mellemrummene. Mot øst stod kun en helle som langvæg, og denne var paa grund av trykket som røttene hadde utøvet paa den, drevet ut av den oprindelig lodrette stilling. Den vestre langvæg var derimot dannet av 2 heller. Fra først av trodde jeg at det var en tyk helle som var spaltet paa langs, men det fremgik klart at det var to selvstændige heller som her var sat ved siden av hinanden med 5 cm. mellemrum. Foruten de store rotstammer som hadde grepet om gravens langsider, hadde en lignende tyk stamme trængt ned i graven langs den nordre gavlvæg. Graven var nu fylt med jord og grus fra den knækkete dækhelle. Oprindelig har graven været omtrent halvfylt med jord, hvori den nedre del av urnen stod. Det øvre lag var nemlig aldeles tørt, mens det underste var fastere mørk jord.

Graven som laa i retning n.—s. var 56 cm. lang, 30 cm. bred og 25 cm. dyp. Paa bunden som dannedes av den naturlige fjeldgrund, stod urnen omtrent mitt i graven nærmere den østre langvæg. Da denne paa grund av trykket av den store rot var drevet ut av sin lodrette stilling og nu heldet ind mot graven, hadde den trykket den øvre del av urnen istykker. I den jord som omgav urnen hang dog store stykker av brudene igjen og lot sig let ta ut. Den nedre del av urnen syntes derimot uskatt, hvorfor jeg trodde den skulde kunne faaes hel ut; men da jorden omkring den var fjernet, saaes i overflaten store sprækker, hvorigjennem fine rottrevler var trængt ind i urnen. Denne nedre halvdel av urnen var fylt med brændte ben, blandet med jord, som laa ganske løs mellem benene og sandsynligvis er gledet ned i urnen, da den øvre del av denne blev knækket. Ved forsigtig at forsøke at løfte urnen efterat den hadde tørket en tid i solen, viste det sig at det ikke lot sig gjøre at faa den hel op. Urnen blev da tømt for sit indhold, og det fremgik da at bunden var sprukket og langs sidene var store sprækker. De stykker som passet sammen blev saa tat

op og pakket for sig. Urnen er paa det nærmeste fuldstændig tilstede, fig. 3. Længere fremme skal vi komme tilbage til urnen; men først skal vi se paa de bearbejdede bensaker som laa mellem de brændte menneskeknokler. Samtlige benredskaper var paa grund av varmen fra likbaalet forvredne og sprunget i mange stykker. I urnen laa:

1. Brudstykker av en *benkam*, dannet av et tykt mittstykke, hvori tænderne var skaaret. Utenpaa dette var lagt tyndere skinner fastholdt ved jernstifter, hvorav en sees i det



Fig. 3. 1/4. Lerkar.



Fig. 4. 1/1. Brudstykke av benkam.

tykke mittparti. Den tynde bueformete skinne som er bevaret, er ornert med en dobbeltlinje langs rundingen og en lignende ved basis. Flaten mellom linjemønstrene kan paa det bevarte stykke ikke sees at ha været ornamenter, fig. 4.

2. Brudstykker av en *benske* hvorav kun deler av skaftet og bladet er i behold. Skaftets avslutning opad mangler, men nede paa dette sees en liten utvidning, fig. 5.
3. *Kjotkniv*, nogenlunde hel og skaaret av et benstykke. Paa dette stykkes ene side sees en runeskrift, indskaaret med et skarpt, spisst instrument. Skriften er indskaaret i den ene ende av redskapet noget ovenfor eggen. Bortenfor denne sees en del runelignende tegn, alle av samme slags. Disse tegn er ikke saa skarpt indristet som selve skriften.

Redskapet er avb. fig. 53 i Schetelig: Arkeologiske tidsbestemmelser av ældre norske runeskrifter i særtryk av: Norges inskriptioner med de ældre runer III.

4. 17 bjørneklør.
5. En del mindre ben av fugl.
6. Nogen smeltede sølvklumper.
7. Kulbiter.

Gravanlægget, urne med brændte ben i en hellekiste, hører til den sedvanlige gravform paa Vestlandet i romersk tid og begyndende folkevandringstid, saa av dette alene kan ingen sikker datering hentes for fundet i Gjersvikgraven. Vi maa



Fig. 5. 1/1. Brudstykke av en ske av ben.

da gjennom urnen og de bensaker den indeholdt finde en nærmere datering. Urnen, fig. 3, er av grov sandblandet masse uten ornamenter. Den er 24 cm. høi med største diameter 25.4 cm. og minder i formen om fig. 163 i Schetelig: Vestlandske graver fra jernalderen. Den bukete urnetype er kjendt fra yngre romersk tid; men ved dette eksemplar er ved halspartiet en detalj som peker ut over denne tid. Vi finder her nemlig den skarpe overgang mellem hals og buk, hvis videre utvikling leder til typen R. 361. Sammenholder vi denne urne med den litt mere utviklede form fra en anden grav paa Tysnes (B. 5611), maa vi sætte begge til samme tid. Gravene hvori de blev fundet, stemmer ogsaa overens i sit hele anlæg. Den nævnte urne blev i 1899 innsendt til museet av bankdirektør Utne. Den blev fundet i en haug, fig. 6, hvor man pløiet op til potetesaker; men videre arbeide blev ikke foretatt omkring det sted hvor urnen blev optatt. Da jeg undersøkte stedet, laa alt som det hadde ligget fra den tid fundet blev gjort. Paa en liten fjeldnakke like ved veien paa gaarden Gjerstad, Tysnes p. og s. var anlagt en liten haug, i hvis centrum der har staatt en liten hellekiste, hvorav jeg saa den ene gavlo og langvæg i behold. Graven var lagt op til en liten avsats

i bergnakken, en avsats som strakte sig over hele bunden, den naturlige fjeldgrund. Under pløiningen hadde man saaledes fjernet den ene gavl og langvæg samt dækhellen. Urnen blev fremdradd temmelig hel og indsendt til museet like efter den var fundet. I urnen laa en del brændte ben og blandt disse et forarbeidet benstykke ornert med linjer og buemønstre; men

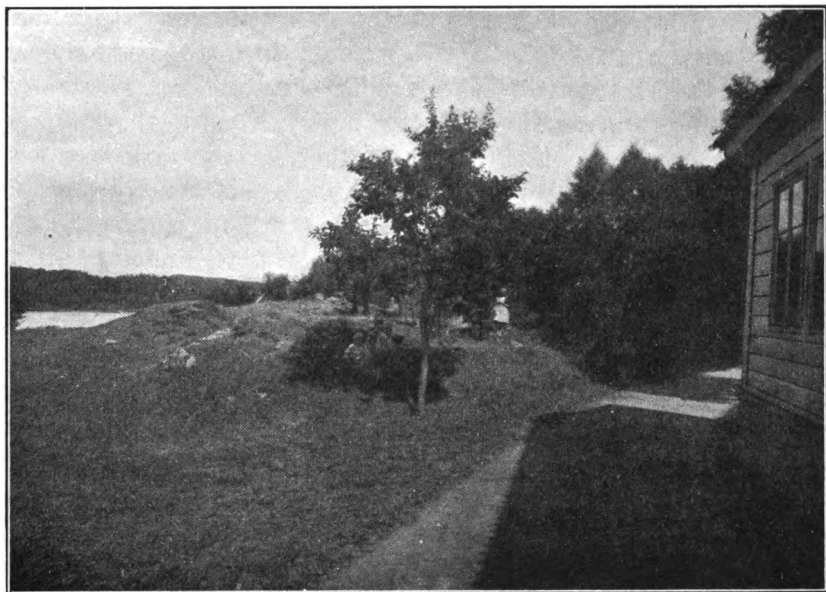


Fig. 6. Gjerstadhaugen, hvor urnen B 5611 blev funden.

hvad stykket har tjent til kan ikke bestemmes av det lille fragment. Vi har fra denne grav ingen oldsaker som kan gi os en bestemt datering av denne grav fra Gjerstad. Da formen av urnen som nævnt minder om den fra Gjersvik, maa vi gjen-nem de forarbeidede bensaker som laa i denne urne, finde en bestemt tid for denne og derigjennem naa en tidsbestemmelse ogsaa for Gjerstadgraven.

Som ved alle brandgraver med bensaker var disse ogsaa her vredne og sprungne i stykker av varmen fra likbaalet, og hvad der blev opsamlet fra baalet for at begraves, har da berodd paa tilfældighet. Alle ben laa i urnen fri for rester fra baalet. Noget jord laa der i urnen baade over benene og mellem disse; men det kan let forklares at være kommen dit ved

de arbeider som hadde fundet sted paa haugen ved plantningen av træet og nedramningen av flagstangen. Under dette var dækhellen delvis bleven knust og den løse jord har saa faldt ned i urnen.

Av de forarbeidede bensaker skal vi først se paa benskeen fig. 5. Den er som alle de øvrige saker av ben kun fundet i brudstykker, men saa meget er dog bevart av den at formen kan identificeres. Nede paa skaftet er en utvidning, men dets avslutning opad kan ikke bestemmes, da her mangler et stykke. Bladet maa ha været litet og grundt, og skeen i det hele været av lignende form som B. 4716 fra Nesse<sup>1)</sup>, Klepp pgd., Jæderen, som dog er rikere ornert. Paa stykket fra Gjersvik sees kun linjemønstre utført i bredere linjer end paa den nævnte fra Nesse. Over det fremspringende mittparti gaar der ogsaa her to linjer parallelt likesom der under dette parti findes to linjer, anbragt paa samme maate. Av de bevarte stykker kan det imidlertid ikke sees om bladet har hat ornamenten. For skeen fra Nesse kan vi gjennem urnen, hvori den laa sammen med den øvre del av en korsformet spænde, en benkam og stykker av et lerkar av formen R. 361 naa en bestemt datering av fundet. Urnens cylindriske form, men fremforalt dens ornamentik med haandfletning rundt siden, endnu begrænset av omløpende linjer oppe og nede og med indstemplete smaa linjemønstre, reminiserer fra tidligere dekoration med lodrette linjer, viser mot begyndelsen av 6. aarh., en tid hvori de spandformete lerkar naar sin høieste utvikling. Mot samme tid peker ogsaa brudstykket av den korsformete spænde, som betegner et sent utviklingstrin av typen. Nessegraven skulde vi kunne sætte til 6. aarh. begyndelse eller ca. 500 e. Kr.

De øvrige saker i fundet maa da være nedlagt samtidig. Om der mellem benskeene i fundene fra Nesse og Gjersvik er stor likhet, kan vi ikke derav slutte til en absolut samtidighet. Urnen i Gjersvikfundet forbyr en saa sen datering som den vi fandt for Nessegraven. Den sterkt bukete form urnen har, viser endnu mot former vi kjender fra yngre romersk tid, men ved denne finder vi som nævnt den begyndende skarpe

---

<sup>1)</sup> Haakon Schetelig: Vestlandske graver fra jernalderen side 75, fig. 172—176.

A. W. Brøgger: Benskeer fra ældre jernalder i Stavanger Museums aarshefte 1909, s. 11.

overgang mellem hals og buk som leder til former som R. 360. For benkammen (fig. 4) kommer vi heller ikke utover 5te aarh. Kammen har den halvrunde overdel og er sammensat av flere stykker. Utenpaa den tykkere del hvori kammens tænder er skaaret, ligger tyndere ornerte plater som er fastholdt til det tykkere parti ved jernstifter, hvorav en er i behold. Disse benskinner er ornert med dobbelte linjer under overkanten og med et bredere baand ved basis, hvor der ogsaa sees et par halvcirkler mellem linjene. Om det aapne parti mellem begge linjebaand har hat ornamenten kan ikke sees av de foreliggende stykker. Kammen hører til typen R. 159 med den forholdsvis flatt buete overkant, en form som findes baade i 4de og 5te aarh. Av andre typer er nemlig de benkammer som optræder i fund fra 6te aarh., hvor langkammer og den med trekantet overdel viser sig.

Benredskapet med runeskriften har dog den største interesse. Redskapet er en kjøtkniv, skaaret i ét stykke. Paa forsiden er ornamenten av linjer og cirkler og paa baksiden er runeskriften<sup>1)</sup>. Desværre mangler en del netop der hvor skrifteegnene staar. Dette stykke stemmer i formen med en lignende fra en brandgrav i træene paa Evebø, Gloppen pgd., Nordfjord, og fra den interessante haug paa Byrkje, Vangen s. Voss<sup>2)</sup>. I sidstnævnte fund laa to kjøtkniver, skaaret av et helt benstykke, den ene i bundgraven, den anden i grav 2; denne sidste var ornert, men forøvrig av samme type som den anden. Byrkjefundet er datert til mitten av 6. aarh. og fundet fra Evebø til henimot 500, altsaa samme tid som graven fra Nesse. De to kjøtkniver i Fløksandfundet, hvorav den ene har runeskrift, er av en anden type end de nu nævnte. Paa disse findes nemlig i den brede benplate en spalte, hvori der maa ha været indfældt et stykke som har dannet haandtaget. Dette har været fæstet ved jernstifter, for i den høieste del av spalten sees huller for disse. Fløksandfundet er datert til 4de aarh.<sup>3)</sup>. Kjøtkniven fra Gjersvik som var skaaret i ét stykke, maa være yngre end Fløksand-

<sup>1)</sup> Magnus Olsen: En indskrift med ældre runer fra Gjersvik (Tysnesoen) i Søndhordland. B. M. Aarb. 1914—15 nr. 4.

<sup>2)</sup> Haakon Schetelig: Vestlandske graver fra jernalderen s. 80 og s. 95 flg.

<sup>3)</sup> Magnus Olsen og Haakon Schetelig: En indskrift med ældre runer fra Fløksand i Nordhordland s. 11. Bergens Museums Aarbok 1909 nr. 6.

kniven, men saa sent som den fra Byrkjegraven kan den ikke være. Urnen i Gjersvikgraven er ældre og viser endnu forbindelse med de yngre romerske urner. Den maa være fra den første halvdel av 5te aarh., hvortil vi ogsaa maa datere graven fra Gjerstad med urnen B 5611. Denne grav blir dog gjennem urnens form noget yngre end graven fra Gjersvik. Begge disse anlæg lignet hinanden, idet gravene, som var hellekister med lerkar som urne for de brændte ben, var lagt fremme paa en liten skraaning.

---



Bergens Museums Aarbok 1915—16.  
Hist.-antikv. række. Nr. 3.

---

# Aus der mittelalterlichen Sammlung des Museums in Bergen.

Von

**B. E. Bendixen.**

XIII.

a. Gestühle. — b. Taufsteine. — c. Das Grab. — d. Kreuze.

Mit 23 Textfiguren.



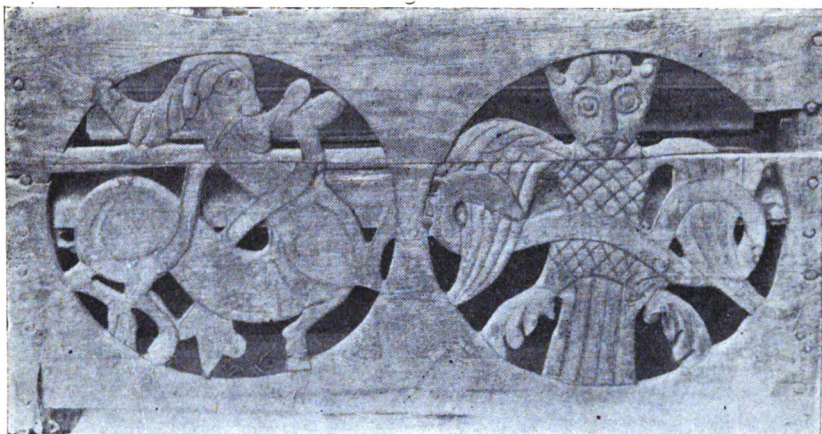


Fig. 1 a. Geschnittene Medaillons an der Rückwand der Bank aus Rennebu.

#### a. Gestühle.

Gestühle, Stalles oder Bänke, Chorstühle finden sich schon im 11ten Jahrhundert vor. Es gibt deren bewegliche Sitze und feste, welche letztere an der Unterfläche mit Konsolen versehen waren, Klappsitze, Miserikordien, um im Verein mit doppelten, tieferen und höheren Armlehnen der Ermüdung langen Stehens abzuhefen, weiter die Rückwand, Dorsal, später in Arkaden geteilt, schliesslich auch mit einem Deckel oder vorspringendem Baldachin gekrönt, Wangen, welche seitlich, und die Stirn, welche nach vorn abschliessen.

Ein solcher Chorstuhl findet sich noch in der Kirche zu Hammer, nördlich von Bergen auf der Osterø, ein Dreisitz, ursprünglich für den Priester und zwei Ministranten bestimmt; mit Miserikordien, Rückwand, Wangen, Deckel und Stirn versehen. Die Ornamente sind der laufende Hund. Gewiss vom Ende des Mittelalters. Er steht nahe dem Altar, an der südlichen Seite. Ein ähnlicher steht in der Sakristei der Marien-Kirche in Bergen, wahrscheinlich aus dem Chore dahin versetzt; um in den engeren Raum hineinzupassen sind die Seiten des Stuhls verschnitten, die Klappbretter in feste Sitze verändert; der Baldachin ist doch noch hervortretend. Auch dieser ist ein Dreisitz und gehört in dieselbe Zeit wie der vorige.

Das Museum besitzt zwei sehr alte Kirchenbänke oder Chorbänke.

Die aus Rennebu Kirche in Søndre Trondhjems Amt hat sowohl an der Rückwand als an den Bankwangen durchbrochene Schnitzereien. Die Wangen sind sehr verstümmelt, zeigen oder vielmehr zeigten aber eine schöne Verzierung, sich windende

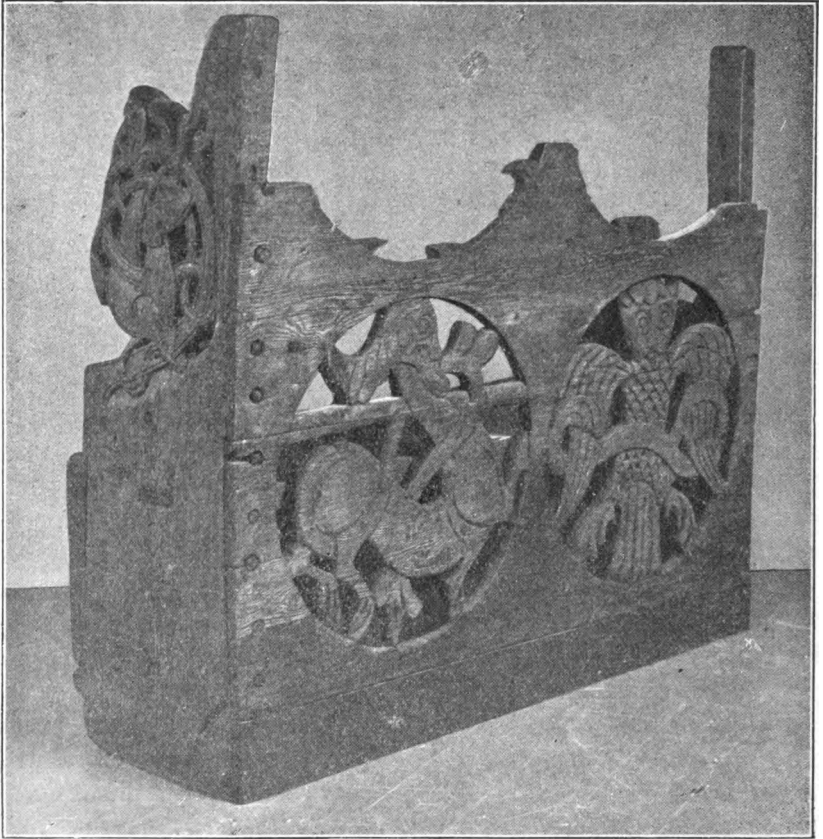


Fig. 1 b. Kirchenbank aus Rennebu Kirche.

Drachen, mit zwei Paar Klauen. Ihre Köpfe beissen über die Windungen der Körper. An der durchbrochenen Rückwand stehen zwei geschnittene Tier-Figuren in Medaillons, rechts der Adler, links der Löwe, die Symbole der Evangelisten Johannes und Markus. Das Gefieder des Adlers ähnelt einem schuppigen Panzer, das Gesicht ist das eines Mannes mit Bart, grossen runden Augen und dicht anliegenden Haarsträhnen; um die ausgebreiteten Flügel und den Körper windet sich ein

leeres Inschriftband. — Der Löwe ist seitwärts gestellt. Der lange Schwanz sieht aus als ob er, an dem Munde vorbei, aus



Fig. 1 c. Wange der Bank aus Rennebu.

diesem mit zwei groben Blättern heraustrete; dann windet er sich wieder um den Körper nach unten und endigt da in ein Dreiblatt oder eine doppelt gespaltene Spitze. Unter dem

Köpfe, einem bärtigen Manneskopfe, ist etwas wie eine Querstange gestreckt. Das Auge ist gross und das lange Haar ähnelt einer Mähne. In der Mitte der Wand sowohl als an den Seiten sind Überbleibsel zu sehen, gewiss Reste zwei anderer Medaillons mit dem Engel und dem Stiere, welche die beiden anderen Evangelistensymbole sind.

Im ganzen hat das Stück eine Länge von 1,17 m., die Bankplatte oder das Sitzbrett ist 1,08 m. lang, 30 cm. breit. Die

volle Höhe der Bankwangen beträgt 1 m. Das Vorderstück 0,34 m., daran zwei kurze Füsse. — Es ist aus eichenen Bohlen gemacht. Entammt wohl dem 13ten Jahrhundert. — Fig. 1.

Die zweite Bank hat früher der Vinje Kirche, Vossestranden, Søndre Bergenhus, gehört. Sie ist ganz niedrig, stark verstümmelt, ohne Rückwand; die Wangen sind verhältnismässig hoch mit gähnenden Drachenköpfen oben, darunter ringförmiges, hervorspringendes Schnitzwerk.

Die Bank ist, 1,01 m. lang, das Sitzbrett 0,91 m. Die Höhe des Rückens 0,76 m., die jetzige Höhe des Sitzes 0,32; die Breite oder Tiefe der Bank 0,315 m. Entammt wohl auch dem 13ten Jahrhundert. — Fig. 2.



Fig. 2. Kirchenbank aus Vinje Kirche, Vossestranden.

Eine Bank aus der obengenannten Hammer Kirche entammt wohl dem 16ten Jahrhundert. Ihre Länge beträgt 1,26 m., die Höhe der Vorderseite 0,48 m., die der Rückwand 0,54 m., die Breite oder Tiefe des Sitzes 0,46. Die Bank selber hat Truhen- oder Kastenform. Die Armlehnen schrägen vom Rücken nach vorne, wo sie sich an kleine Pfosten anschliessen, die in einen viereckigen Knopf endigen. Das Rückenbrett ist mit drei geschnitzten Radfigürchen verziert, wovon die mittlere gebogene, oder geschwungene Stäbchen zeigt. Im offenen Raume stehen an der Rückseite, zwischen dem Sitzbrette und dem

Rückenbrette in gleicher Entfernung von einander, Gitterstäbe, sämtliche mit kleinen halbrunden Basen und Capitälén versehen, der sechste, dessen Form etwas von derjenigen der anderen abweicht, mit Ausladungen an der Mitte. In einem ähnlichen Zwischenraume an den kurzen Seiten stehen 3 Stäb-



Fig. 3. Kirchenbank aus Hammer Kirche.

chen, ganz dünn, an der Mitte angeschwellt, mit rund herumlaufenden Querstrichen. Alte byzantinische und romanische Formen wiederholen sich hier am Ende des Mitteralters. Fig. 3.

#### b. Taufsteine.

Das lateinische Wort wurde im Altnorwegischen in der Form: fontr oder funtr gebraucht; jetzt font, døbefont.

An die Stelle der Taufbrunnen drang wohl schon am Anfange des 9ten Jahrhunderts der Taufstein ein und wurde nach

und nach mehr allgemein gebraucht. Im 13ten Jahrhunderte war der Gebrauch von Taufsteinen fast überall unbestritten, zu gleicher Zeit wurde ein neuer Taufritus vorherrschend, indem die Taufe von Erwachsenen seltener, und auch das Untertauchen der Kinder allmählich der Übergießung wich, „non



Fig. 4. Taufstein aus Os Kirche.

mergendo, verum desuper fundendo.“ Die besondere Form, die viereckige oder vielmehr die oblonge, welche in Norwegen häufig vorkommt, erinnert doch an den alten Ritus, das Untertauchen der Kinder, indem dies Taufbecken oft gross genug ist, um das Kind aufnehmen zu können.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Ich verweise u. a. auf H. Bergner: Grundriss der kirchlichen Alterthümer in Deutschland; H. Otte: Handbuch der kirchlichen Kunst-Archæologie; E. Sudermann; Die mittelalterlichen Taufsteine der Provinz Schleswig-Hol-



Taufbrunnen und Taufkirchen finden sich nicht in Norwegen, auch nicht die grossen metallenen Taufgefässe aus Kupfer, Zinn, Legierungen beider Metalle, Bronze oder Messing verarbeitet, die gewöhnlich als Taufkessel, Taufbecken oder Grapen bezeichnet werden. Fast alle in Norwegen aufbewahrten



Fig. 5. Taufstein aus Os Kirche.

Taufständer sind steinerne; doch finden sich auch einige, aber nur wenige, hölzerne. Weit die grösste Anzahl der ersteren sind aus dem vorzüglichen einheimischen Materiale, dem Topf- oder Seifenstein (norwegisch.: Klebersten, vegsten, grötstein)

stein. — H. Hildebrand: *Sveriges Medeltid*. III, s. 680, etc. Derselbe: *Den kyrkliga konsten under Sveriges medeltid*, s. 134 flg.; N. Nicolaysen: *Kunst- og Haandverk fra Norges Fortid*, I, s. 1—5; med Plancher. — Salin: *Svenska fornminnen förenings tidsskrift*: 8 bd., s. 24.

verarbeitet, ein Material das eben so dauerhaft wie leicht zu bearbeiten ist. — Alle die Taufständer, die sich in Bergens Museum befinden, sind aus Topfstein gehauen. — Im 16ten und 17ten Jahrhundert kommen auch bei uns ziemlich häufig die aus Messing getriebenen, süddeutschen Taufschüsseln vor, die auch als häusliche Gefässe im allgemeinen Gebrauch waren:

1. Der älteste Taufstein hier ist zweifelsohne der aus der Kirche zu Os, ungefähr 30 km. südlich von Bergen in Midthordland belegen. Eine runde, halbkugelförmige Kufe bildet den oberen Teil, der in den untern, ein hohes, massives, viereckiges Fussstück, hineingesteckt ist. Die Kufe ist 0,45 m. tief, wie immer mit Bodenloch versehen, ihr äusserer Durchschnitt beträgt 0,65 m., ihr innerer 0,57 m. Das Fussstück ist 0,65 m. hoch, 0,61 m. breit; die ganze Höhe des Taufsteins 0,89 m.

An jeder Ecke steht in Bas-relief eine Figur, die ihre Arme zu beiden Seiten ausstreckt, die Hände der beiderseitigen Nachbarn ergreifend. Es sind ein Bischof, zwei bärtige Männer in langen Röcken und eine Frau, alle roh gehauen. An zwei der flachen Seiten, zwischen den beiden Männern sowohl als auch zwischen dem Bischof und einem der Männer ist in Relief ein sich erhebender Löwe gehauen; die dritte Seite wird von einem sitzenden Manne fast ausgefüllt, welcher einen dünnen Stab in einer Hand hält, indem er mit der andern einen seiner Füsse umfasst. Er scheint einen kurzen Mantel zu tragen. In dem vierten Felde ist wie in den andern ein Bas-relief ausgehauen, hier, zwischen dem Bischof und der Frau steht der Erlöser in einem vertieften, rosetartigen Vierblatt nach der früheren, der romanischen Zeit noch gehörenden Auffassung in Gestalt der Kreuzigung, aber ohne das Kreuz, die Krone auf dem erhobenen Kopfe und die Füsse neben einander gestellt. Die sich begegnenden Hände des Bischofs und der Frau umfassen ein viereckiges Ding, wahrscheinlich ein Buch. An zwei Seiten ist der Unterteil sehr zerstört; an jeder der beiden andern steht eine Kröte (Symbol der Ungläubigen), die Füsse der einen ruhen auf zwei Schlangen, die der andern auf zwei Drachen oder geflügelten Schlangen, sie bedeuten die Verführer, Zerstörer und Werkzeuge des Teufels. Dies alles bezeichnet, dass die Gläubigen sich vereinigen um das Sakrament und die heilige Handlung zu beschützen, während die bösen Gewalten

sich erheben um das Heilige zu zerstören. Der Löwe bezeichnet wahrscheinlich hier die Kraft und göttliche Stärke, Symbol Christi. Was der sitzende Mann bedeutet, weiss ich nicht zu erklären. Am Zipfel des Tuchs der Frau sind einige Runen eingeschnitten; nur die drei ersteren sind deutlich und lesbar, geben aber keinen Sinn.

Dieser Taufstein gehört wahrscheinlich dem 12ten Jahrhundert an, vielleicht der ersten Hälfte derselben.<sup>1)</sup> Fig. 4 u. 5.

Das Museum besitzt im ganzen 4 viereckige Taufsteine, alle sehr einfach verarbeitet. Auch sonst finden sich öfters

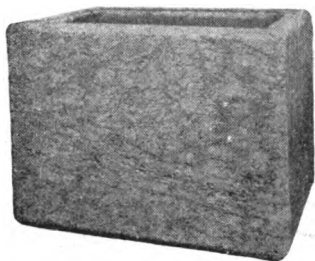


Fig. 6. Taufstein aus der Kirche zu Austreim, Lindaas.



Fig. 7. Taufstein, unbekannt woher.

ähnliche. Meines Wissens ist der grösste Taufstein, derjenige in der Kirche zu Stedje, Sogndal Kirchspiel, Sogn, der beinahe quadratisch an jeder Seite 1 m. misst ( $0,96 \times 0,92$  m.)<sup>2)</sup>

2. Der Taufstein aus der Kirche zu Austreim, Lindaas Kirchspiel, Nordhordland, ist 0,64 m. lang, 0,46 m. breit, 0,47 m. tief. Die Wände sind glatt, nur mit einer innern Leiste oben, bis 6 cm. dick. Fig. 6.

3. Ein ähnlicher, auch roh gehauen, hat an der einen Wand eine Ausbiegung am Rande. Die Wände sind oben 0,63 und 0,52 hoch, unten, am Boden, 0,35 und 0,33 m., 7 cm. dick; die Höhe beträgt 0,34. Das Bodenloch befindet sich hier nahe an einer Querseite. Unbekannt woher. Fig. 7.

4. Ein quadratischer Taufstein, nur 0,53 im Durchschnitt, schön verarbeitet; die Wände gerade aufrechtstehend, 6 cm.

<sup>1)</sup> Schon früher in der „Urda“, II, s. 382 fl.; pl. XVI, 1 u. 2 publiziert; dann auch bei N. Nicolaysen: Kunst- og Haandverk fra Norges Fortid, I, pl. V, fig. 4 a—d, und bei B. E. Bendixen: Kirkerne i Søndre Bergenhus amt, s. 60—61 og 332.

<sup>2)</sup> N. Nicolaysen: a. a. St. fig. 1.

dick. Auch hier befindet sich das Bodenloch an einer der Ecken. Vielleicht war er ein Weihwasserbecken. Unbekannt woher.

5. Aus Sandnes Kirche, Masfjordens Kirchspiel, Nordhordland. Der Stein hat leicht gebogene, sich verjüngende, fein gehauene Wände, mit dreifachen Hohlleisten längs dem Boden und den Ecken, also sowohl horizontal als vertikal. Das Loch sitzt nahe der einen Ecke. Der Taufstein ist 0,59 m. lang, 0,53 m. breit, 0,22 m. hoch; die Wände nur 3 cm. dick.

6. Ein schlecht erhaltener Taufstein aus Hauge Kirche, Lærdals Kirchspiel, Sogn, ist ganz niedrig, hat eine runde, jetzt zerbrochene Kufe, einen runden Stiel und viereckigen Fuss. Das Loch sitzt in der Mitte des schwach schrägenden Bodens. Die Kufe ist 0,61 m. weit, 0,22 hoch, die Wände derselben 6 à 7 cm. dick und runden sich unten ab. Der Stiel 0,31 m. hoch, 0,25 m. im Durchschnitt. Der Fuss 0,38 m. hoch, 0,31 m. breit. Fig. 8.

7. Aus Sæbø Kirche, Mangers Kirchspiel, Nordhordland, stammt ein ähnlicher, romanischer Taufstein. Dieser hat auch eine runde, kräftige Kufe, darunter einen schmalen Wulst, einen runden etwas abschrägenden Stiel und runden Fuss. Am Wulste und Oberteile des Stieles sitzen in ungefähr gleicher Entfernung drei Köpfe, jetzt sehr beschädigt, mit Haube oder Kappe bedeckt, 16 cm. hoch, 10 cm. breit. Die Kufe misst im inneren Durchschnitte 47 cm., im äusseren 59 cm., ist 33 cm. tief, aussen 36 cm. hoch. Der Stiel ist aus zwei Stückchen zusammengesetzt, 39 cm. hoch, 30 cm. im Durchschnitt. Die Schrägung 11 cm. hoch, 40 cm. im Durchschnitt; der Fuss 11 cm. hoch, 75 cm. im Durchschnitt. Fig. 9.

Die folgenden gehören alle der gotischen Periode an.

8. Aus Aurland Kirche in Sogn ein Taufstein, dessen Kufe einen Achtpass bildet, während der Stiel sechseckig ist mit 6 Säulchen, einem an jeder Ecke; der Fuss ist viereckig.

Die Höhe wie der Durchschnitt der 4 cm. dicken Kufe beträgt 33 cm. Zwischen den 8 Anschwellungen dehnt sich eine Rippe. Die Kapitäle der Säulchen sind von einem doppelten Ringe gebildet, die Basen von einem Wulste und zwei Ringen. Die Säulen sind im ganzen 61 cm. hoch. Der Durchschnitt der Kufe 76 cm., an den Rippen 69 cm., der des Stieles 36 cm. und derjenige des Fusses, welcher eine abgestumpfte Pyra-

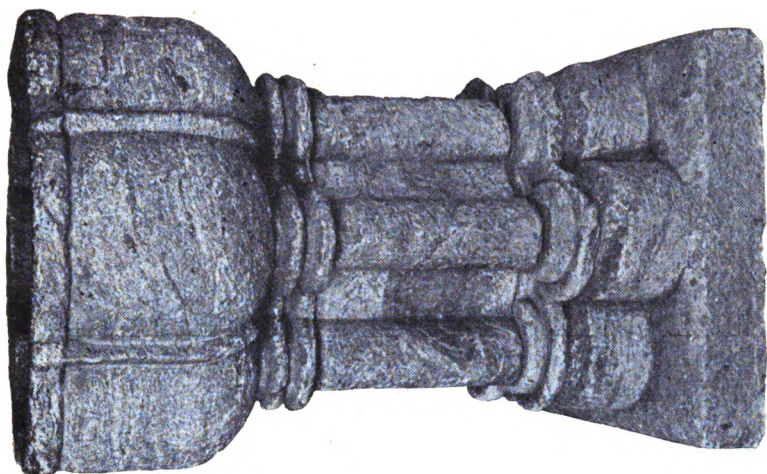


Fig. 10. Taufstein aus Aurland Kirche.  
Sogn.

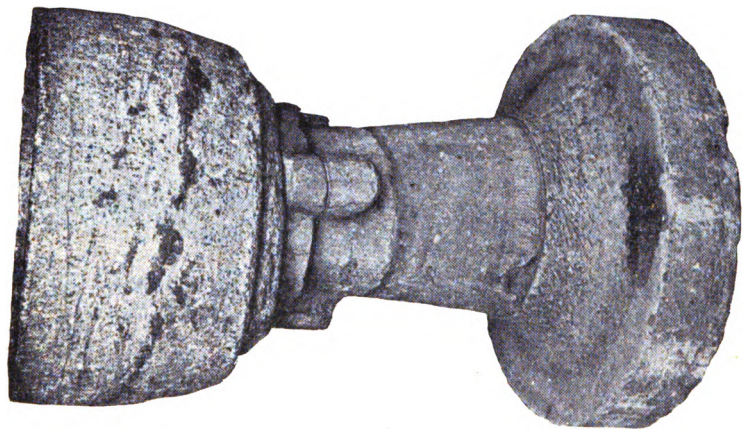


Fig. 9. Taufstein aus Sæbø Kirche,  
Manger.

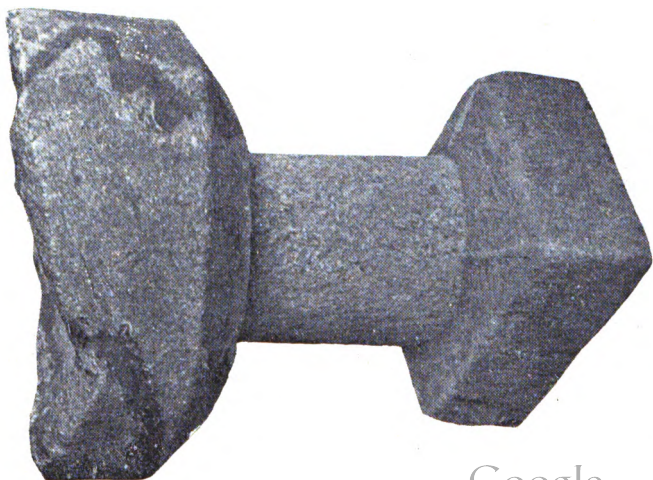


Fig. 8. Taufstein aus Hauge Kirche.  
Lærdal.

mide bildet, 61 cm., die Höhe 9 cm. Am Rande der Kufe eine kleine Gruppe von drei Runen.<sup>1)</sup> Fig. 10.

9. Aus Opdals Kirche, Tysnes Kirke, Søndhordland. Die Kufe, die wie die vorige schalenförmig ist, bildet einen Sechspass mit schwach hervortretenden Rippen und einer wenig vertieften Leiste um den Rand. Die Höhe der Kufe 26 cm., der Durchschnitt 44 bis 50 cm. Der Stiel mit 6 Säulchen,

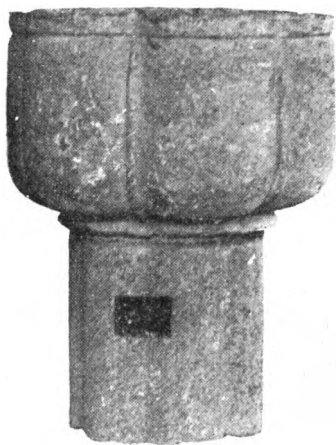


Fig. 11. Taufstein aus Opdal Kirche, Tysnes.

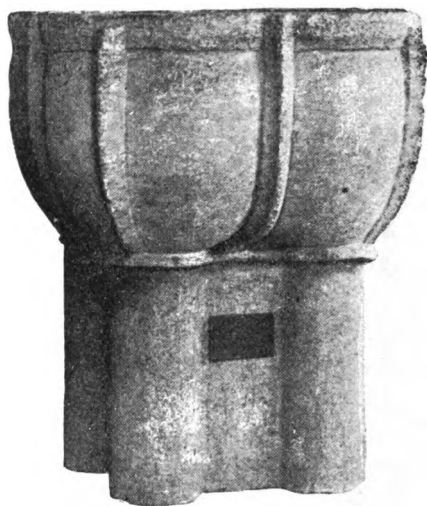


Fig. 12. Taufstein aus Gjerstad Kirche, Haus.

woran unten je ein Ring, beträgt 34 cm. in der Höhe, 33 cm. im Durchschnitt. Der Fuss fehlt. Fig. 11.

10. Aus Gjerstad Kirche, Haus Kirke, Nordhordland. Die schalenförmige Kufe, die einen Vierpass bildet, hat einen breiten, von einer Leiste umgebenen Rand, starke dreieckige Rippen sowohl an den Ecken als mitten an den Anschwellungen, im ganzen also 8; sie hat eine Höhe von 33 cm., einen Durchschnitt von 45 bis 60 cm. Der viereckige Stiel, 35 cm. hoch und schwach geschweift, hat an jeder Ecke ein kurzes Säulchen, dessen Kapitäl ringförmig ist; die Breite jeder Seite beträgt 30 cm. Der Fuss fehlt. Fig. 12.

<sup>1)</sup> Nicolaysen: Kunst- og Haandverk etc. pl. V, s. 5.

11. Aus Jondal Kirche, Hardanger. Die Kufe bildet wie die des vorigen Taufsteins einen Vierpass mit starken, halbrunden Rippen an den Ecken samt Leiste. Diese Rippen gehen nachher ohne Ringe oder Kapitäle in Colonetten oder schmale Halbsäulchen über, welche den runden kräftigen Stiel umgeben, und in eine attische Basis mit zwei Wulsten endigen. Auch der Fuss ist rund. Der Durchschnitt der Kufe beträgt



Fig. 13. Taufstein aus Jondal Kirche, Hardanger.

41 bis 73 cm., die Höhe derselben 27 cm. Der Durchschnitt des Stieles 37 cm., die Höhe desselben 53 cm.; der Fuss respektive 50 und 11 cm. Die früher sehr verstümmelte Kufe ist restauriert worden. Fig. 13.

12. Vom Taufsteine der Fane Kirche in Midthordland sind nur der Schaft und der Fuss erhalten, beide achteckig, sehr gross. Der erstere ist aus zwei Stücken zusammengesetzt, wovon das untere wieder mit dem Fusse zusammenhängt, beide aus demselben Steine gehauen. Der Fuss ist abgeschrägt und zeigt eine vertiefte Leiste, Wulst und eine flache Basis. Am Schafte oben eine Menge verschiedener Einschnitte. Die Höhe



des Schaftes beträgt 47 cm. wovon der untere Teil 10 cm., der Durchschnitt 55 cm. Der Fuss misst respektive 27 og 75 cm. Wahrscheinlich spätgotisch.

Sonst finden sich noch in den Landkirchen des Bistums Bergens hie und da alte Taufsteine, besonders in Søndre Bergenhus Amt. In Hammer Kirche, Osterø, ein Taufstein, dessen innen achteckige, aussen runde Kufe mit 4 Mannesköpfen am Rande verziert ist. Der Stiel ist cylindrisch, der Fuss viereckig. Stiel und Fuss eines Taufsteines in der nahegelegenen Hosanger Kirche hat dieselbe Form, hier fehlt aber die Kufe. In Røldals Kirche in der Propstei Hardanger—Voss, ist die Kufe schalenförmig, der Stiel aber aus mehreren an Grösse und Breite verschiedenen Steinplatten zusammengesetzt. Die Kufe eines in Ulvik Kirche, Hardanger, befindlichen Taufsteines ist von Serpentin verfertigt, schön gedreht und rund; mit einer breiteren und zwei schmalen Hohlleisten; der sehr kurze Stiel und das Fussstück sind von Kleberstein. Der Stiel ist rund und mit Hohlleisten verziert, das Fussstück hat die Gestalt einer abgestumpften und an den Ecken abgeplatteten Pyramide.

Die Taufsteine in den Nachbarkirchen Ullensvang und Kinservik ähneln sich ganz. Beide haben einen viereckigen Fuss und Stiel, mit einem Wulste oben; unten und an der Mitte der runden Kufe, doch etwas verschieden.<sup>1)</sup> Auch der Stiel ist rund und der Fuss sieht einer abgestumpften Pyramide ähnlich. Runde Kufen aus dem Mittelalter finden sich noch in 5 Kirchen, viereckige in drei; die letztere Form kommt besonders in Nordhordland vor. Der Taufstein in Eidfjord, Hardanger, zeigt eine eigentümliche Gestalt, ähnelt fast einem Krüge mit breiter und hoher Mundöffnung, die Kufe ist innen rund, aussen achteckig.

#### c. Das Grab.

Die Art der Bestattung war sehr verschieden, wie auch der Ort nicht derselbe war; das Mittelschiff der Kirche war gewöhnlich der höheren Geistlichkeit vorbehalten, in den Seitenschiffen und Kreuzgängen wurden die niederen Geist-

<sup>1)</sup> N. Nicolaysen: Kunst- og Haandverk etc. pl. V 2 og 3.



lichen und vornehme Laien begraben, die letzteren aber wahrscheinlich doch nur in Folge Stiftungen oder gegen sonstige Bezahlung, sonst gewöhnlich auf den Friedhöfen. Die Würdenträger der Klöster wurden nicht selten im Capitelsaal bestattet; im hohen Chore nur die Stifter der Kirche.

Im Mittelalter waren fast immer die Grabdenkmäler liegend. Sehr charakteristisch ist der Steinsarg, schon von Römern und Griechen, später von Byzantinern angewendet und dann von den lateinischen Christen adoptiert. Der Steinsarg gehört demnach in die erste Zeit nach der Einführung des Christentums und findet sich auch noch um die Mitte des 14ten Jahrhunderts. Diese Särge waren Monolithe, ziemlich flach und ausgehöhlt, am Kopfe breiter, und an der Innenseite mit besonderer Aushöhlung für den Kopf versehen, gewöhnlich mit einem Loche zur Ableitung der Flüssigkeit. Als Deckel diente eine einfache Steinplatte, öfters mit Ornamenten, linearen Flachornamenten, aber selten nur mit Inschriften versehen.

Das Museum besitzt nur einen Sarg dieser Gattung. Dieser Sarg ist 2,11 m. lang, am Kopfe 0,56 m., an der Schulterstelle 0,63 und am Fuss 0,37 m. breit. Die Aushöhlung für den Kopf 0,18 m. lang, 0,28 m. breit. Der Deckel, oder Rest eines Deckels, der jetzt darüber liegt, gehört gewiss zu einem andern Sarge.

Bei den von mir geleiteten Untersuchungen im Boden des Nonneseter Klosters (Cisterzienserkloster für Nonnen, ausserhalb der alten Stadt, aber doch innerhalb des Bezirkes Bergens, um 1150 errichtet) wurde nur einer dieser Särge gefunden, ein anderer hatte eine etwas abweichende Form, indem die Kopfstelle eine von kleinen Steinplatten erbaute Nische bildete. Der erste lag auf dem alten Kirchhofe, der letztere im Kreuzgange. An beiden Stellen, besonders aber im Schiffe, doch auch im Chore fanden sich insgesamt 100 Gräber. Eins derselben war von kleinen flachen Steinen aufgemauert; andere von vertikal gestellten Steinplatten gebildet, gewöhnlich mit einer inneren Bretterbekleidung versehen, davon einige mit breiterem Kopfteil. Weit die grössere Anzahl der Gräber enthielt Holzsärge, soweit es zu ersehen möglich war<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Siehe meine Abhandlung: „Nonneseter Klosterruiner“, 1893, Anhang zu der Jahresschrift des Alterthum-Vereins.

Bei den Ausgrabungen des Lyseklosters, ein Cisterzienser-kloster, ungefähr 25 km. südlich von Bergen in Midthordland belegen, im Jahre 1147 gestiftet, wurden ausser einigen früher abgedeckten Gräbern eine Reihe ähnlicher, im ganzen 14 gefunden.<sup>1)</sup> In der nördlichen Kapelle fand man 6 Särge, 4 derselben waren aus einem Seifensteinblocke ausgehöhlt und mit der gewöhnlichen Vertiefung für den Kopf, die andern, jüngeren, waren von kleinen Steinplatten aufgemauert. Im Chore fanden sich 2, nur durch eine Zwischenwand geschieden, auch aus Seifenstein verarbeitet; am westlichen Ende derselben eine ausgehauene dreiblattformige Erhöhung für Kopf und Schultern, östlich an den Langseiten des grösseren Grabes zwei lateinische Kreuze vertikal eingehauen, und an der östlichen Wand zwei ähnliche.

Ausserhalb der Kirche wurden Gräber nur im Capitelsaale und dem Kreuzgang gefunden. An der ersten Stelle waren drei Gräber mit ganz einfachen steinernen Grabplatten bedeckt und nur in den Boden ohne Vermauern eingegraben. Der Sitte der Cisterzienser nach waren diese wohl Abtgräber, und in einem derselben fanden sich auch die vermoderten Reste einer wollenen Kleidung und eines Abtstabes und die gut erhaltenen, spitzigen Schuhe, die restauriert werden konnten, wonach sie im Museum aufbewahrt sind. — Im Kreuzgange befanden sich auch 3 Gräber, wovon das eine ein Doppelgrab war, das einzige seiner Art im Lande, wie die oben genannten ohne Vermauern in den Boden eingegraben. Hier sah man doch Reste von kiefernen Särgen mit eisernen Nägeln. Über dem Grabe lag eine breite Steinplatte, 1,24 m. breit, jetzt 0,80 m. lang. Fig. 14. Die Inschrift in gotischen Majuskeln lautet Sigurd—Sigrid †. Her hvila tvau sœmilig hjun, Sigurd Bonde á Jastaudu(m)—o(k) Sigrid Konungs frendkona, husfrøya hans, Gud signe sál Þeirra beggja. ∞: „Hier ruhen zwei ehrbare Eheleute, Sigurd, Eigner auf Jaastad, und Sigrid eine Verwandte des Königs, seine Frau. Gott segne die Seelen der beiden“. — Jaastad ist einer der grössten Höfe in Hardanger; aber diese hochgeborenen Eheleute sind sonst nicht bekannt. — Die Zeit

<sup>1)</sup> N. Nicolaysen: Om Lysekloster og dets ruiner, 1890, Anhang zu der Jahresschrift des Alterthum-Vereins.

setzt Nicolaysen in 1250—1350, weil der Buchstabe N noch die alte römische Form hat.<sup>1)</sup> —

Es fanden sich bei den Ausgrabungen auch kleine Reste von Grabsteinen mit Majuskel-Inschriften.

Ausser dieser Grabplatte besitzt das Museum eine Reihe, teils aus Marmor, teils aus Seifenstein, meistens nur in Bruch-



Fig. 14. Teil eines Grabsteins aus Lysekloster.

stücken, teils aus Schieferstein. Mehrere zeigen Inschriften mit nordischen oder jüngeren Runen, die aus dem 8ten Jahrhunderte sich über das 12te und 13te und sporadisch noch weiter hinab verbreitet haben. Dann folgen Platten mit gotischen Majuskeln und später, kaum aber zu Anfang des 15ten Jahrhunderts, einige mit Minuskeln. Es finden sich auch eine grössere Anzahl Steinplatten ohne Inschriften. Die Sprache ist meistens altnorwegisch, nur an zwei lateinisch. Die Formen sind etwas verschieden. Wie es scheint, zeigen die ältesten ein ziemlich unregelmässiges Viereck, dann kommen die viereckigen, welche breiter am Kopfende, schmärer am Fuss

<sup>1)</sup> N. Nicolaysen a. a. O, s. 10; Platte III no. 7 u. 13. — G. Gustafson im Jahresbericht d. norw. Alterth. 1889 (s. 74). Bg. Museum no. 4596.

sind, die dachförmigen, langen mit höherem oder flacherem Rücken, und die oblongen viereckigen, die überall dieselbe Breite zeigen.

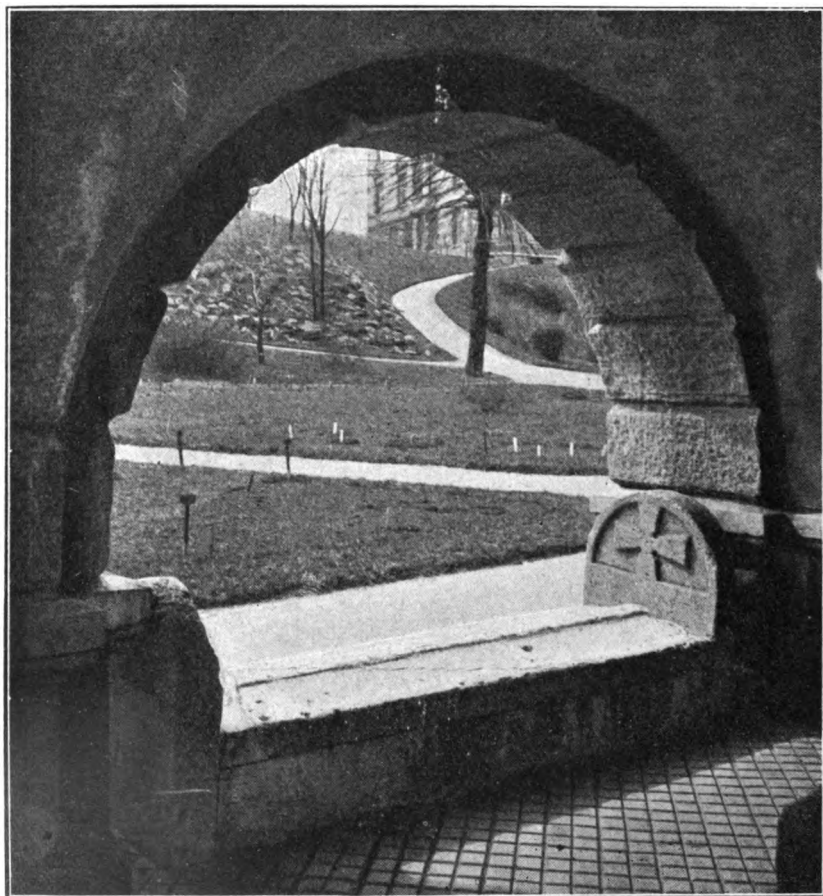


Fig. 15 a. Grabstein aus Øistesø Kirkhof, Hardanger, im Museum in Bergen aufgestellt.

Zwei Grabsteine vom Øistesø Kirkhof, Hardanger. Fig. 15 beide aus Kleberstein; sie sind dachförmig mit hohen Rücken, oder sargdeckelförmig. Der eine hat noch die ursprünglichen aufgerichteten Endsteine, mit abgerundetem Oberteile, worin ein Kreuz gehauen ist.<sup>1)</sup> Diese Form kommt

<sup>1)</sup> Öfters beschrieben: Miltzow: Presbyterologia Wossa—Hardangriana, s. 42—45; Nicolaysen: Fornkoninger, 370 og 811. Derselbe Jahresbericht des Alterthum-Vereins 1867, s. 157. Bendixen im Jahresb. 1880, s. 47—48; Derselbe: Kirkerne i Søndre Bergenhus, s. 458—60.



Fig. 15 b. Grabstein aus Øistesø Kirkehof, Hardanger, im Museum in Bergen aufgestellt.

ziemlich häufig vor, schon in der romanischen Periode. Der erste ist 2,10 m. lang, 0,71 bis 0,60 m. breit, 0,18 m. hoch. Die Inschrift ist ziemlich schwierig zu deuten; die Buchstaben zeigen eine ziemlich stark hervortretende, aber noch nicht vollständig entwickelte Majuskelform, z. B. kein gotisches h. Den Rücken und die Seiten entlang steht die Inschrift: Her viler Jasper Half (oder Kalf) sun eit a. h. notre fimtar-verd Gregoriu messo, pa skal — — Ida. (Hier ruht Jasper Halbsohn; Sein Jahrestag ist 15 Nächte vor Gregorius Messe; da soll er gefeiert werden). Die Züge sind im ganzen eigentümlich. Die Endsteine sind von verschiedener Grösse, einer ist 0,90 m. hoch, 0,74 m. breit, der andere  $0,76 \times 0,60$ . Die Arme der Kreuze erweitern sich nach aussen.

Der andere ist 1,80 m. lang, 0,60 bis 0,43 m. breit, mit sehr hohem Rücken 0,32 m. Die Inschrift lautet, so weit sie lesbar ist: „Her hvilir Thorstein avjer? Anfsun? — H(a)ns ár(t)id — næter eptir (?) Andreas Messe.“ (Hier ruht Thorstein — Anfsen (?) Sein Jahrestag ist — Nächte nach? Andreas Messe.

Diese Inschrift ist nach der Form der Buchstaben gewiss die ältere, beide gehören wohl in die Mitte des 13ten Jahrhunderts, die erstere vielleicht in die letzte Hälfte desselben.

4 und 5. Zwei Grabplatten aus Kleberstein beide mit einem erhabenen Kreuze in der Mitte verziert. Eine ist 1,64 m. lang, 0,54 bis 0,37 m. breit, 0,13 m. dick. Das Kreuz, dessen Querarme fast den Rand erreichen, ist 1,13 m. hoch, über die Arme 0,46 m. breit.

Die zweite ist 1,17 m. lang, 0,54 bis 0,28 m. breit, 0,12 m. dick; das Kreuz 0,67 m. lang, 0,41 m. breit. Unbekannt woher.

6. Eine kleine Grabplatte, Glimmerschiefer mit Granaten, 0,78 m. lang, 0,53—0,44 m. mit einem erhabenen Kreuze. Vom Hoppenstad Kirchhof, Sogn.

### *Steinplatten mit jüngeren Runen.*

7. Opedal, Ullensvang Kirchspiel, Hardanger, 2 m. lang, grösste Breite 1 m.: „Erik Erda — — fim næter for Mariu messu“. Das heisst Erik Erdas Todestag, Jahrestag nach dem Tode (anneversarium, altnorwegisch ártid) ist fünf Nächte vor der Marienmesse. Die Inschrift halb verwischt und lückenhaft.



8. Aardal, Hjelmeland Kirchspiel, Ryfylke, Stavanger Amt, 1,09 m. lang, 0,43 m. breit. Nur einige Worte sind lesbar: „—lvars er eine not after — — Gramesso dag. Brusi reist.“ Die Inschrift kan doch ganz gut vervollständigt werden: (Ö)lvars Jahrestag ist eine Nacht nach Allerseelentag. Bruse hat die Runen gemeisselt.

9. In der Nähe des alten Klosters auf der Insel Selja, Nordfjord, auf Kidholmen, wurde 1847 eine kleine Platte mit Runeninschrift gefunden. „Kistr hialb oss vel“ ɔ: Christ helfe uns gut“. Der Stein ist nur 0,74 m. hoch, 0,25 m. breit, ist wohl kaum ein Grabstein.

10. Von einer mir unbekannten Stelle auf Jæderen, Stavanger Amt, 0,88 m. lang, bis 0,46 m. breit. Nur lesbar: „þena — Atli“ ɔ: „Diesen Stein setzte Atle“.

11. Zwei Bruchstücke einer Grabplatte aus Marmor, beide in Bergen gefunden, aber an zwei von einander weit entfernten Stellen, an der Festung Bergenhus und an der entgegengesetzten Seite des Hafens, Marktplatz des Zollamts. Auf dem einen Bruchstücke sind ausser einzelnen Runen nur folgende zusammenhängende Worte lesbar: „en Finr gerdi“. Also ist nur der Name des Steinhauers bewahrt. Auf dem anderen Bruchstück fängt die Inschrift mit einem Kreuze an: „Thorergil ergil — prim nottum after B.“ Der Jahrestag also angegeben (drei Nächte nach); der Name ist aber sonderbar, und die beiden letzten Silben wiederholen sich. Das erstere ist 0,56×0,51 m., das andere fast quadratisch 0,43 m. Die Inschrift ist zierlich, zwischen zwei parallelen Linien eingemeisselt.

12. Manger Kirche in Nordhordland, 1,84 m. lang, 0,40 m. breit. Die Inschrift ist stark verwischt: „Belan — son — ri — iæn pan ad — stæin þæna efter“. Wohl also die gewöhnliche Formel.

13. Strandebarms Kirchhof, Søndhordland, 0,86 m. lang, 0,59 m. breit, doch teilweise verhauen. Nach der Lesung des verstorbenen Professors, des Archäologen O. Rygh, steht da: (Ö?)istein beþ, pes at pana staen skylte læg—“ ɔ: (Ö)istein bat darum, dass dieser Stein gelegt werden sollte —. Früher gelesen: Eystein Edda thenna stava skyldig læggia. Der Name Edda ist freilich unmöglich.

14. Bore, Klep Kirchspiel, Jæderen, 1,02 m. lang, 0,47

m. breit. „Artida dagr Sveins er siæu nótum after“ — — ɔ: Der Jahrestag Sveins ist sieben Nächte nach —

15. Hafslo Sogn, unter der Türschwelle der alten Kirche gefunden, 0,88 m. lang, 0,59 m. breit, 0,07 m. dick: „Her er Jorun jardad“ ɔ: Hier ist die Jorun begraben. Fig. 22.

16. Egersund, Jæderen, 0,73 m. lang, 0,37 m. breit, 0,07 dick. „after — stæina þæna“ — (sætte) efter N. N. denne sten.

17. Es ist sehr zweifelhaft, ob der schmale hohe Stein, welcher früher auf dem Gerde Kirchhof, Etne Kirchspiel, Søndhordland, stand, dem christlichen Mittelalter entstammt. Die Inschrift ist deutlich: „Arlantr rist runar þesar after Ölve fadur“ ɔ: Erlend ritzte diese Runen nach seinem Vater Ölve.

18. Næreim, Ølen, Fjelberg Kirchspiel, Søndhordland, heller Granit 1,30 m. lang, 0,41 m. breit, 0,25 m. dick. Auf der Oberfläche ein eingehauenes Kreuz mit Ringen und Mittelpunkt in den Winkeln der Kreuzarme, unten an demselben bügelförmige Ornamente. Den Rand entlang die Inschrift: „Orm Guniltar sun kiri mik“ ɔ: Orm Gunlats Sohn machte mich.

19. Ein Bruchstück aus Marmor mit einigen Runen gehört vielleicht auch in diese Zeit: st (enn — þena).

### *Grabsteine mit Majuskeln.*

Hierher gehört der oben erwähnte Grabstein des Ehepaares Sigurd und Sigrid.

20. Eine kleine schön erhaltene Marmorplatte aus Finnø Kirche, Ryfylke, Stavanger Amt, 0,835 m. lang, 0,40 bis 0,28 m. breit. In der Mitte des Steins ist eine junge, weibliche Gestalt eingeritzt, gekrönt und mit gefalteten Händen. Oben und unten am Rande eine kurze Inschrift in Majuskeln: Her hviler (d. i. ruht) Margretta Finnsdoter. — Es kommt sowohl das lateinische als das gotische „T“ in der Inschrift vor. Die Krone bezeichnet wohl die jungfräuliche Unschuld. Aller Wahrscheinlichkeit nach war Margrete die Tochter des Ritters und Reichrats Finn Agmundson, zu Hestbø, wo die alte mittelalterliche Kirche von Finnø noch steht. Herr Finn starb 1343. Das Grab entstammt dann der ersten Hälfte des 14ten Jahrhunderts. Fig. 16.



21, 22. Zwei Grabplatten vom Sakshaugs Kirchhof, Inder-  
 øen, Nordre Trondhjems Amt. Beide haben beinahe dieselbe  
 Grösse wie auch dieselbe Form, 1,78 m. lang, 0,96 bis 0,53 m.  
 breit, 0,11 m. dick, und 1,84 m. lang, 0,84 bis 0,46 m. breit, 0,11 m.  
 dick, und beide zeigen dieselbe  
 Darstellung in die Fläche ein-  
 geritzt, nämlich einen stehenden  
 und betenden Priester, den Priester  
 bei der Messe. Die Linien  
 sind schwarz gezeichnet. Die  
 Trachten sind nur darin ver-  
 schieden dass der Priester auf  
 der ersten Grabplatte eine mit  
 schrägen Linien und einem  
 Kreuze unten geschmückte alba  
 talaris trägt; die Tracht des  
 anderen Priesters ist mit Rauten  
 und darunter einem Vierpasse  
 verziert. Sie stehen beide unter je  
 einem Giebel, mit gotischen Drei-  
 blattbogen, Dreipässen, Ring-  
 capitälen, und an jeder Seite  
 steht ein Turm. Die Einzel-  
 heiten sind auch hier auf den  
 beiden Platten verschieden. Es  
 finden sich auch Nebenschiffe  
 oder Kapellen, oben mit Dä-  
 chern und je zwei schlanken  
 Türmen versehen. Die erstere  
 hat an beiden Langseiten eine  
 altnorwegische Inschrift in go-  
 tischen Majuskeln: „Her hviler Astle p'ster (prestr). — Beder  
 forer sal hans“. (Hier ruht Astle Priester, betet Gott für seine  
 Seele). — Am abgefasten Rande steht dasselbe lateinisch, doch  
 etwas ausführlicher: „Hic requiescit Alas presbyter hujus  
 ecclesie hic anno dom. — p. und (?) (ora)te pro (anima  
 ejus). — Die Inschrift, welche die gewöhnlichen Verkürzungen  
 zeigt, ist an mehreren Stellen unlesbar.



Fig. 16. Grabplatte, Marmor, aus  
 Finnø Kirche, Ryfylke.

Auf der andern Grabplatte fehlt die norwegische Inschrift;  
 aber an den abgefasten Rändern steht eine ähnliche wie an



Fig. 17. Grabplatte, Marmor, aus Sakshaug Kirkehof, Inderøy.



Fig. 18. Grabplatte, Marmor, aus Sakshaug Kirkehof, Inderøy.

den oben erwähnten: „Hic requescit Petr's. psbr hui ecelesiæ — ob'it aute(m) anno dmni mclxxxvi vi. rts. orate pro anima ejus. (Hier ruht Petrus, Priester dieser Kirche, welcher starb im Gottes Jahr 1286. — 6. Martii (?) betet für seine Seele.) Die Jahreszahl ist also erhalten, während auch hier mehrere Buchstaben verwischt sind. — Beide gehören gewiss ungefähr derselben Zeit an. Sie sind schon bei Klüwer: *Norske Mindesmærker*, S. 72—73, Pl. 17 abgebildet und besprochen. — Fig. 17 u. 18.

23. Eine dritte ähnliche Kalksteinplatte, 1,83 m. lang, 0,91 bis 0,80 m. breit aus Tønjum Kirche, Lærdal Kirchspiel, Sogn zeigte dieselbe Form und Darstellung. Die Figur eines Priesters in faltenreicher Tracht nimmt die ganze Fläche ein. Die Contouren sind hier braun. Ohne Inschrift. Die Hände umfassen einen Kelch mit niedriger, runder Schale und ähnlichem Fusse. Gehört wohl derselben Zeit an.

24. Ein bläulicher Schieferstein, sehr zerstört und verhauen, jetzt 1,42 m. hoch, und bis 0,61 m. breit, 0,10 m. dick. In die Mitte der Platte sind die Umrisse eines Topfhelms und eines schräg daran stehenden Schildes eingeritzt.: Die Inschrift ist lateinisch, sehr verstümmelt: — sime quadragesimo d. m. — urtem obeit ioho —.

25. Steinplatte aus Marmor, 1,84 m. lang, 0,75 bis 0,47 m. breit, 0,10 m. dick, zerbrochen und sehr abgenutzt, hat wohl als Treppenstein gedient. Den abgefasten Rand entlang eine Inschrift in Majuskeln, wovon nur ein paar hie und da lesbar sind. Aus dem Cisterzienser Kloster, Nonneseter. (Bendixen: *Nonneseter Klosterruiner*, s. 9, I).

26. Zwei Bruchstücke einer abgenutzten Marmorplatte. Am abgefasten Rande Majuskeln, wovon nur lesbar: meso — pe. e.

27. Ein kleines Bruchstück einer glatt gehauenen Schieferplatte; an dem abgefasten Rande Majuskeln natrut, sonst nichts zu sehen.

28. Bruchstück einer dicken Marmorplatte mit Majuskeln auf der Fläche. Nur lesbar: ei. epc.

29. Bruchstück einer Marmorplatte, oder besser ein abgesprengtes Stück eines Grabsteins, der noch auf dem Kirchhof von Ullensvang, Hardanger, da liegt. Es steht auf diesem Fragmente: Brynjulfs à Aga. Die ganze Inschrift lautet:

† Her: hviler: herra Sigurdr er var Gula þings log madr, son Brynjulfs à Aga. Hans ártid er þinn nottom firir Micheels-messo; d. h. „Hier ruht Sigurd Brynjolfsson zu Aga, Ritter; er war Richter über Gulating (dem westlichen Norwegen). Sein Jahrestag ist drei Nächte von der Michaelsmesse.“ Sigurd ertrank nicht weit von seinem Hofe Aga in Hardangerfjord um Jahr 1300.

30. Hier kann nachträglich hinzugefügt werden, dass im Lysekloster früher zwei Bruchstücke eines Grabsteins gefunden sind,<sup>1)</sup> worauf in Majuskeln steht: „Her hviler nidri undir þorgerðer móðer broðor Orms Bidir þr. nr firir hennar sal. o. III Idus Julii A. MC“o. Hier ruht Thorgerd, die Mutter Orms Bruders. Betet ein Vaterunser für ihre Seele. Sie starb am 13. Juli 1330.

### *Grabsteine mit Minuskeln.*

31. Bei den von mir geleiteten Ausgrabungen auf dem schon früher genannten Kloster Nonneseter zu Bergen wurde eine grosse Grabplatte von Marmor in dem westlichen Teile des Kirchenschiffs gefunden. Sie hatte, wie deutlich zu sehen war früher in gleicher Höhe wie der Fussboden gelegen, und war, 2,16 m. lang, 1,28 m. breit und 0,10 m. dick. Der Stein war in mehrere Stücke zerbrochen. In seiner Mitte findet sich eine mit Harz gefüllte Vertiefung, worin eine die ganze Vertiefung ausfüllende bronzene Platte von der Form eines Schildes mittelst Blei, einiger grösseren eisernen und kleineren bronzenen Nägel befestigt.

Das Schild ist 0,55 m. lang, 0,45 m. breit und in dasselbe sind ziemlich plump 3 Türme eingemeisselt, wovon der mittlere viel höher ist als die andern, alle kreneliert und mit flachen Dächern.

Die Figuren sind schräg gestellt, und an jeder Seite derselben steht eine Hausmarke (norweg. Bumerke), und darunter folgende lateinische Inschrift in Minuskeln: „Anno dm, mcccxl assupio (d. h. in assumptione) sc. (sanctæ) Maria q̄ (obiit) gotfridus zak.“ Im Jahre Gottes 1360 am Mariä Himmelfahrtstage (15. August) starb Gotfred Zak. Fig. 19.

<sup>1)</sup> N. Nicolaysen: Lysekloster, s. 9, I.

Dieser Mann wird von Christian von Geren in seiner Chronik erwähnt. Es heisst da: „Anno 1350 (statt 1360) tot .

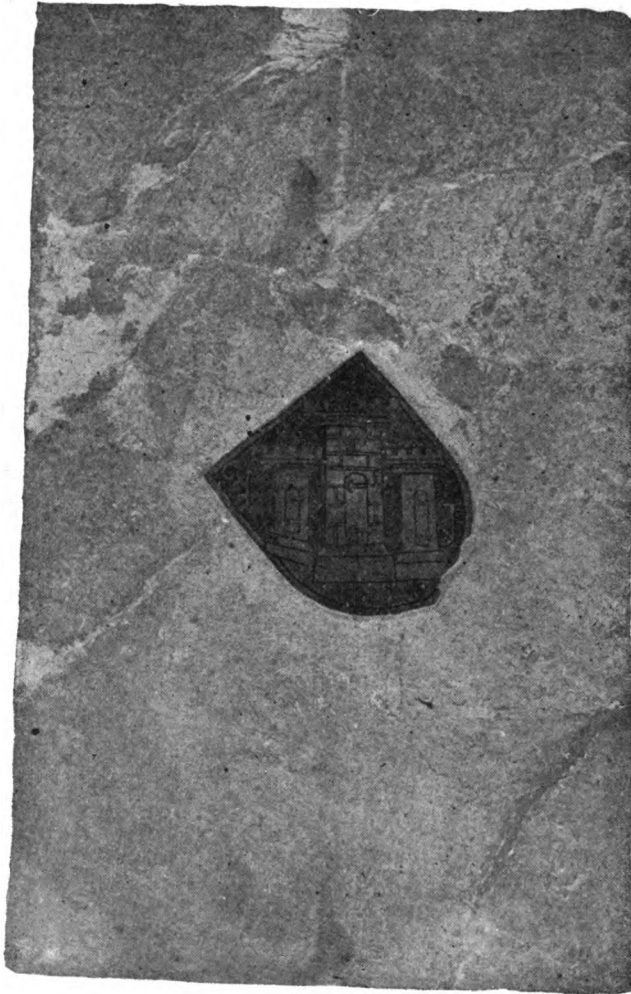


Fig. 19. Grabplatte, Marmor, mit Bronzeschild,  
aus Nonnesæter Kloster, Bergen.

crutwygynghe Marie do starff to Bergen Gotfridus Zak, de grote manheyt bewysede unde doget bii den steden unde copman to Bergen in Norwegen, wente den groten tollē; alse den teynden penning von alle schepen unde guderen, brachte he upp eyn schippunt van eneme jeweliken schepe. To den Nunseten



(d. h. Nonnester) to Bergen lieht he begraven; unde de wapen unde steen wart vornyet anno 1469 van deme copmann<sup>1)</sup>. Fig. 27.

Gotfred Zak ist sonst nicht nachweisbar. Seine Verdienste um die hansischen Städte und die Kaufleute bestehen darin,

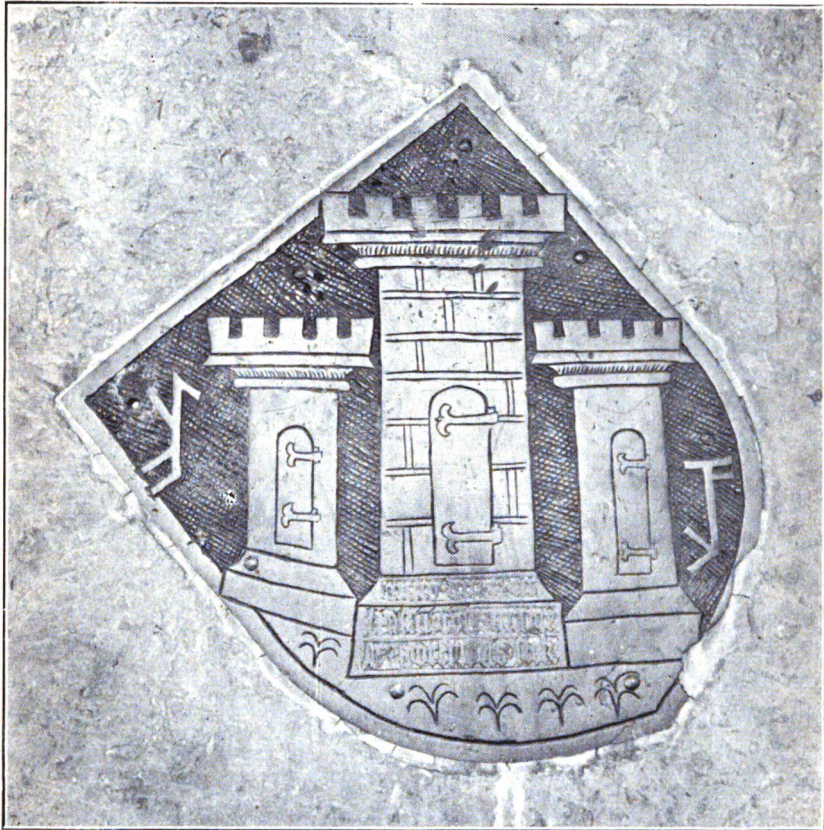


Fig. 19 b. Detailj der Grabplatte Fig. 19.

dass es ihm gelungen war, für die Deutschen die hohen Zölle herabzusetzen und statt deren eine feste Warenabgabe ohne Rücksicht auf die Grösse des Schiffes oder der Ladung zu er-

<sup>1)</sup> Fr. Bruns: Die Lübecker Bergenfahrer, S. 348 und Nachtrag dazu.  
— Bendixen: Nonneseter Klosterruiner, Beilage zum Jahresbericht des Vereins zur Bewahrung norwegischen Alterthums Denkmäler, S. 6, 1: Pl. V, F. 27 u. 28.

langen, nämlich einen Schiffpfund „Swares“, das heisst Mehl (oder auch Malz). Diese Bestimmung war natürlicherweise sehr vorteilhaft für die fremden Kaufleute<sup>1)</sup>, und sie erwiesen dem eifrigen Unterhändler ihre Dankbarkeit dadurch, dass sie seine Grabstätte ausschmückten. Der Grabstein in der Gestalt, worin er gefunden wurde, gehört also in das Jahr 1469, doch fand damals, wie Christian von Geren sagt, nur eine Erneuerung statt.

32. Eine grosse Platte von Marmor 1,60 m. lang, 0,95 m. breit, 0,08 m. dick. In der Mitte steht schräg ein Schild mit Hausmarke. Oben links an der Ecke ein Evangelistensymbol, der Adler, in einem Ringe; an den drei andern Ecken sind die Symbole ausgewischt, wie auch das meiste der Inschrift, welche, zwischen zwei Linien gestellt, an den Rändern entlang geht und in Niederdeutsch abgefasst ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach bei der Marienkirche in Bergen gefunden. Es ist nur möglich zu lesen: Anno dm. MCCCCX— und auf der linken Seite: „te Matheus dem god gnedich sei“—. Der Stein ist also vom Jahre 141\*. (?)

33. Eine grosse Marmorplatte, 2,15 m. lang, 1,32 m. breit, 0,10 m. dick. Sie lag früher ausserhalb der Chortüre der Marienkirche, Bergen, und ist stark abgenutzt. Wie bekannt, war diese Kirche die Pfarrkirche der hansischen Kaufleute. In der Mitte findet sich ein schräg gestelltes Schild, vertikal geteilt in zwei Felder. Im linken, das vertieft und mit brauner harzartiger Masse gefüllt ist, steht die obere Hälfte eines vierfüssigen Tieres, das sich in das rechte Feld fortsetzt; dieses ist flach, zeigt aber einen vertieften gespannten Bogen, der mit derselben Masse gefüllt ist. Fig. 20.

An den Ecken waren Evangelistensymbole ganz wie an N. 32 angebracht, wovon aber nur 2 sehr abgetragene übrig sind. Unter dem Schilde ist eine Hausmarke gemeisselt. Die Minuskeln in der Inschrift, die wie auf dem obigen Steine zwischen zwei Linien gesetzt waren, sind erhoben, indem die Zwischenräume der Buchstaben weggehauen waren. Sie sind nur teilweise lesbar: „Anno dom — — undt mur(?) undt hans — den god gnedich“. Auch hier niederdeutsch, wahrscheinlich in dieselbe Zeit gehörend wie Nr. 32.

<sup>1)</sup> Das Zollprivileg König Magnus Erlingssons von 1343, Sept. 9, Hansisches Urkunden Buch III, Nr. 13; Dipl. Norvegicum VIII, n. 137; Lübeckisches Urkunden Buch, II, nr. 774.





Fig. 20. Grabplatte, Marmor, aus der Mariakirche, Bergen.

*Grabsteine mit Kreuzen oder ohne Inschrift.*

34. Eine dicke Platte, 0,76 m. lang, 0,51 bis 0,46 m. breit, 0,06 m. dick; die Oberfläche wird von einem erhabenen Kreuze eingenommen, dessen Arme bis an die Ränder gehen und paarweise gleich gross sind. Vielleicht aus dem Nonneseter.

35. Eine kleinere Platte, 0,76 m. lang, 0,36 bis 0,21 m. breit. Das Kreuz deckt hier einen höheren und schmälere Absatz; das Unterstück zieht sich fast ganz bis an den Rand, wo es von einem horizontalen, schmalen Querstock aufgenommen wird. Das Kreuz ist 0,70 m. lang, 0,20 bis 0,12 m. breit. Der untere Teil spreizt sich zu einem Halbkreise, oder einem runden Hügel, worin das Kreuz fest gemacht ist.

36. Eine grünliche Kleberstein Platte, 1,81 m. lang 0,50 bis 0,43 m. breit mit schmalen erhabenen Leisten längs allen Rändern und undeutlichen Blattornamenten am Kopfende, während die Leiste am Fussende gezackt ist.

37. und 38. Zwei einander ganz ähnliche flache Grabsteine, jeder mit einem Kreuze bezeichnet, das an der Mitte der Oberfläche in schwachem Relief gehauen ist, die Ränder nicht erreichend. Der eine Stein ist stark verwittert, 1,63 lang 0,55 bis 0,36 breit, 0,17 m. dick. Das Kreuz 1,11 m. hoch. Das andere 1,68 m. lang, 0,56 bis 0,30 m. breit, 0,12 m. dick, aber unregelmässiger an den Seiten; das Kreuz nur 0,67 m. lang. Fig. 30.

39 und 40. Zwei grosse Grabsteine mit hohem Dachrücken wie eine flache Firste, worin auf dem einen ein ganz kleines Kreuz gehauen ist, respektive 1,82 m. lang, 0,465 bis 0,415 m. breit, 0,50 m. hoch in der Mitte, 0,18 m. dick an den Rändern, und 1,56 m. lang, 0,53 bis 0,41 m. breit 0,30 m. hoch an der Firste, 0,09 bis 0,06 m. an den Rändern. Aus Hopperstad Kirche, Sogn.

41. Ein ähnlicher Grabstein, aber flächer und niedriger als die obigen, 2,49 m. lang, 0,71 bis 0,62 m. breit, schwach aufschrägend zu einem breiteren Rücken, 0,16 bis 0,10 m. breit. Die Höhe des Rückens 0,22 m., die der Seiten 0,12 bis 0,11 m. Aus Hopperstad Kirche, Sogn.

**d. Kreuze.**

42. Nahe den Grabsteinen steht ein aufrechtstehender flacher Stein, worin ein erhabenes, griechisches Kreuz gehauen

ist, das an allen Seiten bis zu den Rändern hinausreicht, 0,76 m., 0,53 bis 0,45 m. breit.

Überall in den Ländern der occidentalen Kirche werden Kreuze, sowohl hölzerne als steinerne erwähnt, und viele, natürlich besonders von der letzteren Art, sind noch aufbewahrt. Steinkreuze sind im östlichen und nördlichen Norwegen sehr selten; gewiss waren auch hier Kreuze im offenen Felde gestellt worden, meistens aber waren diese aus Holz. Diejenigen aus Stein kommen dagegen in dem westlichen, waldärmeren Norwegen in der Strecke vom Südende Jæderens bis ans Nordende Nordfjords häufig vor. Im ganzen kennt man 37 Kreuze hier; weit die meisten sind steinerne.

Das Gebrauch der freistehenden Kreuze war verschieden. Zwölf der ganzen Anzahl sind ganz klein und auf oder nahe bei Kirchhöfen gefunden. Von zwei im offenen Felde stehenden, sagt die Sage, dass hier jemand getötet wurde, von einem, dass es errichtet wurde, weil ein vornehmer Mann, der oben erwähnte Ritter Sigurd Brynjolfsson, da ertrunken war. Und gewöhnlich wurden gewiss hier wie anderswo Kreuze gesetzt, wo jemand eines gewaltsamen, oder jedenfalls eines plötzlichen Todes gestorben war. Dem Verstorbenen war es nicht gegönnt zu beichten oder das letzte Oel zu empfangen, er hatte der Hülfe der Kirche entbehren müssen, und die Errichtung des Kreuzes wurde daher als eine Anrufung an die Vorbeiziehenden angesehen, die Gebete für die Seele des Getöteten oder Verstorbenen zu sprechen.<sup>1)</sup>

Bergens Museum besitzt 5 Kreuze. Eines (43), unbekannt woher, aus grauem schieferhaltigem Gestein, 1,27 m. hoch, 0,90 m. über die Querarme, bis 0,20 m. dick. Ein anderes (44) aus demselben Gestein, mit Granaten gesprenkelt, zerhauen oder zerbrochen, jetzt 0,75 m. hoch, 0,73 m. über die Querarme breit, 0,9 bis 0,95 m. dick; in der Mitte ein rundes Loch. Vielleicht aus Lavik, Sogn.

45. Ein grosses Kreuz, 2,18 m. hoch, über die Querarme 1,35 m. breit, der obere Arm 0,60 m. breit. Vielleicht aus Tjore, in Bore, Haaland Kirchspiel, Jæderen. Fig. 21.

46. Ein sehr verhauenes dickes Kreuz, schwierig zu bestimmen. Jetzt 0,93 m. hoch, ungefähr 0,50 m. breit. In der

<sup>1)</sup> S. Meine Abhandlung in „Oldtiden“, 1912. H. I. „Stenkors i Bergensamlingerne, S. 75—96, mit Zeichnungen.

Mitte sind Runen eingehauen. Der grosse Runenforscher, Prof. Sofus Bugge hat: Olav sun s, gelesen. — Aus Melhaug, Sola, Haaland Kirchspiel, Jæderen.

47. Auf einem Grabhügel, Bol, Inderøen, Søndre Trond-

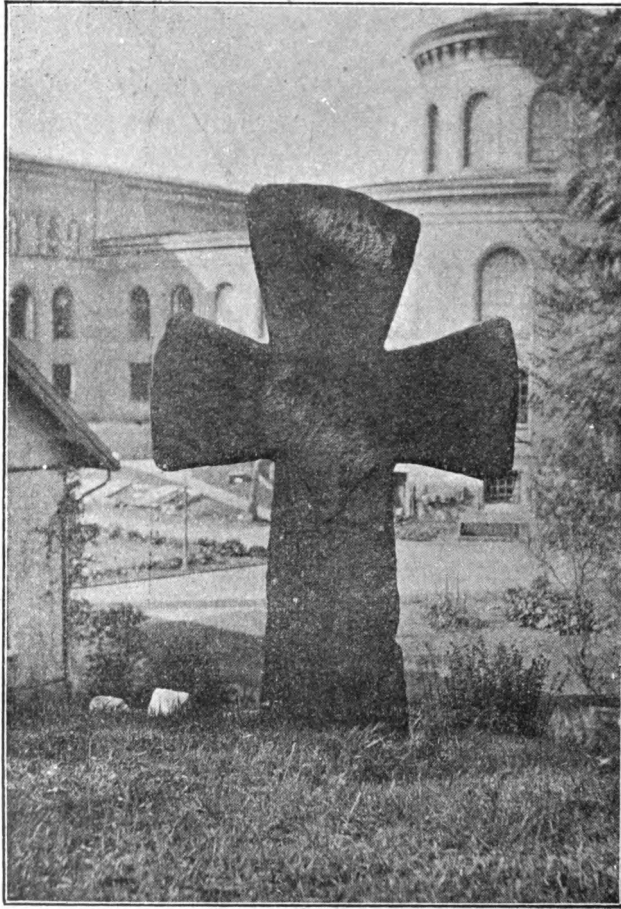


Fig. 21. Kreuz aus Bore, Jæderen.

hjem's Amt, auch sehr verstümmelt, jetzt 0,98 m. hoch, 0,62 m. über die Querarme, unten breiter als oben, 0,45 m.

48. Ein Kreuz, 1,82 m. hoch, 0,48 bis 0,47 breit, über die Querarme 1,37 m., steht bei Fantoft Kirche in der Nähe von Bergen, wurde aber dahin transportiert aus dem Museum um 1886. Fig. 22.



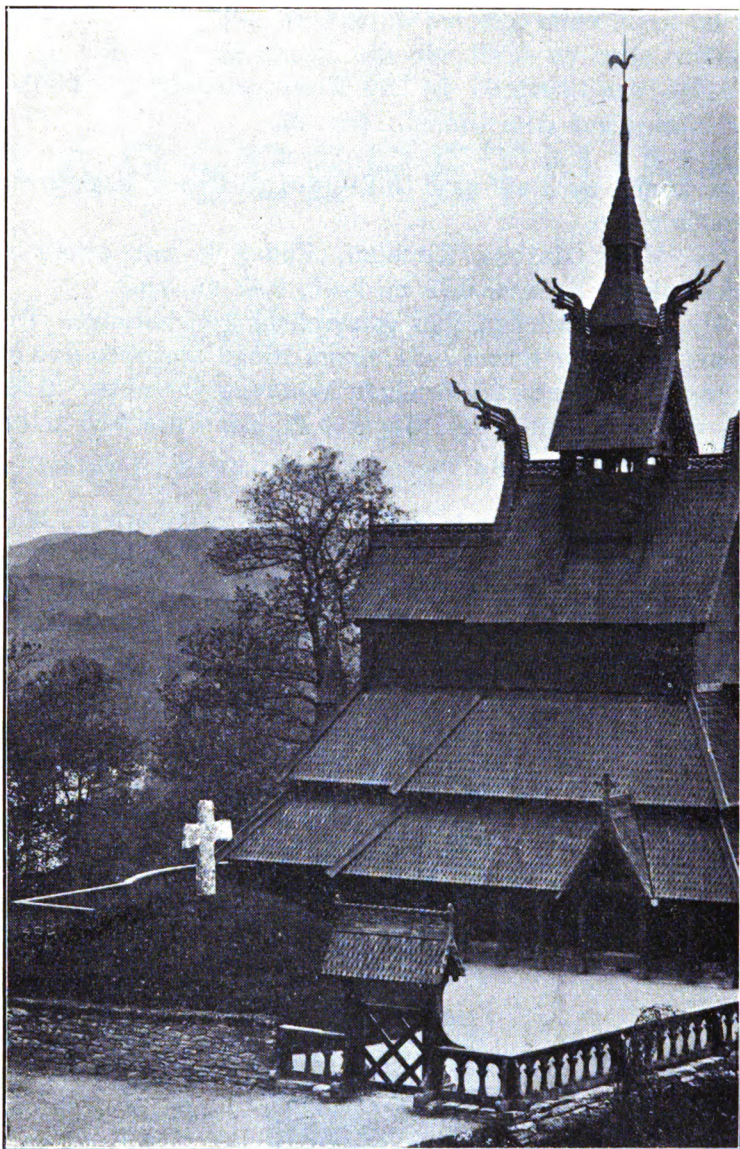


Fig. 22. Kreuz bei Fantoft Kirche aufgestellt.

49. Die Kirche zu Odda, Hardanger, hat ein kleines Kreuz, 0,38 m. hoch, oben 0,25 m., unten 0,14 m. breit; der obere Teil ungefähr eben so breit wie die Querarme, 0,06 m. dick. In der Mitte des Oberteils ist ein Kreuz eingeritzt. Vielleicht stand dieses auf dem Giebel. Fig. 23.

Ich weise noch auf zwei Endstücke grösserer, dachförmiger Grabsteine hin.

50. Vom Öistesø Kirchhof, Endstück mit erhabenem, gleicharmigem Kreuze, 0,70 m. hoch, 0,47 m. breit.

51. Ein ähnliches fein gehauenes, gleicharmiges Kreuz auf ausgehöhltem Boden, von einem Ringe umgeben und oben am Rande mit einer tauförmigen Windung versehen. 0,69 m. hoch, der Querschnitt des Ringes 0,41, der Fuss 0,25 m. breit. Unbekannt woher.

Eine sehr belehrende, die Sache gut erläuternde Abhandlung hat Hr. Ludwig Arntz für Deutschland gegeben in der Zeitschrift für christliche Kunst, XII 569—81, 103—118, 137—149, 167—169. „Wegekreuz und Wegebild“, mit zahlreichen Zeichnungen.



Fig. 23. Kleines Kreuz aus der Kirche zu Odda, Hardanger.

**BERGENS MUSEUM**

---

# **AARSBERETNING**

**FOR**

**1915—1916**

**AVGIT I HENHOLD TIL FUNDASEN AV 4 AUGUST 1909**

**VED**

**MUSEETS STYRE**



**BERGEN**

**A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI**

**1916**





# Indhold.

|                                                          | Side |
|----------------------------------------------------------|------|
| Direktørens beretning.....                               | 5    |
| I. Almindelige bemærkninger.....                         | 5    |
| II. Forklaringer til regnskapet.....                     | 10   |
| III. Beretning fra biblioteket .....                     | 12   |
| IV.    —    „ den zoologiske afdeling.....               | 18   |
| V.    —    „ den botaniske afdeling.....                 | 27   |
| VI.    —    „ den mineralogisk-geologiske afdeling ..... | 30   |
| VII.   —    „ den historisk-antikvariske afdeling .....  | 33   |
| VIII. Forskjellige videnskabelige formaal .....          | 42   |
| IX. Foredrag og kurser .....                             | 46   |
| Styrets beretning .....                                  | 47   |
| Særformaal under museets administration.....             | 49   |
| Den Sundt'ske lærestol i zoologi.....                    | 49   |
| Den biologiske station .....                             | 52   |
| Akvariet og Sælparken.....                               | 54   |
| Foredrag for hvermand .....                              | 56   |
| Regnskapsekstrakt .....                                  | 59   |
| Muséforeningens aarsberetning.....                       | 66   |
| Medlemmer av muséforeningen .....                        | 68   |



## MUSEETS DIREKTØR

har avgitt følgende beretning om museets tilstand og virksomhet i aaret 1915—16:

### I. Almindelige bemerkninger.

Der blev i forrige aarsberetning fremhævet at det under den sterke utvikling, hvori Bergens Museum befinder sig, var paatrængende nødvendig at faa dækket de underskud man har arbeidet med, og som har været hemmende for institutionens drift. Allerede ved budgjetaarets utgang ifjor var der indsamlet endel bidrag til dækning av det gjennom flere aar paa de forskjellige konti erhvervede underskud, og ved fortsatt indsamling iaar er det lykkedes at faa det hele underskud betalt. Samtidig er det forsigtig avfattede budget holdt, og man har paa det ordinære budget kunnet opføre en liten beholdning, som sammen med den for kommende budgjetaar budgetterte beholdning skal kunne dække de mange økede utgifter, som skyldes de store prisstigninger under dyrtiden. For at kunne naa dette maal har det imidlertid været nødvendig at avvise krav som i og for sig har været særdeles paakrævet. Og det maa derfor ansees nødvendig at faa nye indtægter for at ikke museets utvikling skal stagnere.

Under dyrtiden viste det sig umulig for museets funksjonærer at klare sig med de smaa gager, og det har derfor været den fungerende direktør magtpaaliggende at faa hævet disse. Da der paa det ordinære budget ikke fandtes midler til en lønsforhøielse, blev det nødvendig at skaffe en forandring i præmieobligationsfondets bestemmelser, hvorved man kunde faa raadighet over renterne av præmieobligationsfondets avsatte kapital. Ved styrebeslutning av 4. februar 1916 er der vedtatt følgende forandring av § 2 i »Bestemmelser for Præmieobligat-

tionsfondet: »Av de indvundne renter skal alt hvad der ikke medgaar til de i § 3 nævnte formaal tillægges kapitalen. Dog skal 1000 kr. aarlig utbetales museet som godtgjørelse for fondets administration og utførelse av kassererforretningerne ved samme.« Som følge herav blev ordene »av den oprindelige kapital« i 1ste linje av § 3 ombyttet med ordet »kapital«.

Ved denne beslutning lykkedes det at faa det fornødne beløp til den av direktøren foreslaaede lønsforbedring.

---

Som i forrige aarsberetning nævnt androg museets styre Bergens kommune om at faa reservert Fastings Minde for fremtidige utvidelser av museet. I bystyremøtet den 27. mars blev tomten stillet til disposition. Den derom fattede bestemmelse lød:

›I. Bystyret samtykker i, at den del av eiendommen Møhlenpriskakken nr. 1, som nu bærer betegnelsen Joachim Frieles gate nr. 3, stilles til disposition til nybygning for museet paa følgende vilkaar:

- 1) at plan for bygningernes opførelse undergives approbation av magistrat og formandskap,
- 2) at intet byggearbeide paabegyndes, forinden det for magistrat og formandskap er godtgjort, at de fornødne midler til bygningens utførelse staar til disposition.

II. Bystyret gir tilsagn om, at det ved sine fremtidige dispositioner over Fastings Minde vil sørge for, at der blir adgang for museet til at faa avstaat fornøden grund av denne eiendom til yderligere utvidelser. Dette skal dog ikke være til hinder for, at kommunen anvender endel av eiendommen til saadan nybebyggelse, som fremtidig kan gives anvendelse for museet. Derhos skal den nordligste del av eiendommen, som nu delvis er bebygget med private bygninger, kunne anvendes helt frit av kommunen.«

Hvad der forøvrig er gjort for opprettelsen av et matematisk naturvidenskabelig fakultet i Bergen, vil der bli redegjort for i en særskilt beretning.

---

Den 12. november 1915 fik man Kirkedepartementets stadfæstelse paa den av museets styre under 24. august 1915 utfærdigede

Fundas for Jacob og Christian Bentzons legat  
til Bergens Museum.

- § 1. Legatets grundkapital, som aldrig maa angripes eller formindskes, utgjør for tiden (jfr. § 3 nedenfor) kr. 15 000.00, hvorav kr. 8000.00 er skjænket museet av kjøbmand Jacob Bentzons efterladte midler i henhold til gavebrev av <sup>17</sup>/<sub>12</sub> 1905, utstedt efter hans død av hans bror kaptein Christian Børs Bentzon til efterkommelse av avdødes ønske. Resten kr. 7000.00 er skjænket museet ved forannævnte — den 20. januar 1914 avdøde — Christian Børs Bentzons testamente av 25. mars 1912.
- § 2. Legatets bestyrelse er Bergens Museums direktion. Legatets midler blir av bestyrelsen under kontrol av Bergens formandskap at gjøre frugtbringende paa den maate som for offentlige stiftelsers midler er eller blir bestemt. For- saavidt og naar museets bestyrelse maatte ønske sig fritat for midlernes forvaltning, kan denne besluttet overført til Bergens overformynderi.
- § 3. Renterne av kr. 7000.00 skal hvert aar utbetales til kjøbmand Nicolay Nicolaysen saalænge han lever; forøvrig skal renterne lægges til kapitalen indtil denne har naadd en størrelse av kr. 20 000.00 — tyve tusen kroner — som skal være legatets uangripelige grundkapital.
- § 4. De disponible aarlige renter skal, efterat kapitalen har naadd den i § 3 nævnte størrelse, efter bestyrelsens bestemmelse benyttes til stipendier, til studiereiser for museets videnskapsmænd, eller paa anden maate anvendes til fremme av museets videnskabelige virksomhet. Saa- fremt der paa reiser foretat for legatets regning indsamles videnskabelig materiale av nogen art, blir dette museets eiendom. Likeledes skal museet ha første ret til at offentliggjøre videnskabelige arbeider som bygges paa de under reiserne gjorde iagttagelser. Ingen del av renterne maa anvendes til utgifter som har karakter av administrations- utgifter ved museet, eller overhodet til formaal som rette- lig hører hjemme paa museets ordinære driftsbudget. I museets aarsberetning skal der hvert aar gjøres rede for anvendelsen av legatets renter.
- § 5. For legatet avlægges aarlig regnskap, der, efter foreløbig at være revidert som for kommunens regnskaper bestemt,

overensstemmende med de for offentlige stiftelser gjældende regler indsendes til yderligere revision og decision av Kirkedepartementet. Ogsaa iøvrig er legatet undergitt den for offentlige stiftelser til enhver tid anordnede kontrol.

Efter forslag av den konstituerte direktør vedtok museets styre i møte den 2. juli 1915 at forhøie Det Fastingske legats grundkapital til 4000 kr. Den 3. november 1915 fik man kirkedepartementets samtykke til den dertil nødvendige forandring i fundasen.

---

P e r s o n a l e t har været det samme som foregaaende aar.

Direktør H o l m b o e har erholdt permission ogsaa for aaret 1915—1916 for at kunne fortsætte som medlem av en international kommission i anledning av renbeitesaken. Som direktør ved museet og redaktør av »Naturen« er fremdeles konstituert professor dr. K o l d e r u p, likesom det er overdraget stipendiat H a g e m at besørge de løpende forretninger ved den botaniske afdeling, alt uten utgift for museet.

Professor K o l d e r u p foretok høsten 1915 en reise til Stockholm for at studere museerne og sammen med professor N a t h o r s t foreta en fordeling av det for Riksmuseet og Bergens Museum av dr. Halle indsamlede materiale av plante-fossiler fra de vestnorske devonfelter.

Professor S c h e t e l i g er av Kristiania universitet anmodet om at træde ind som medarbeider ved det videnskabelige verk om Osebergfundet som skal utgives paa statens bekostning, og har i den anledning hat permission til et ophold i Kristiania i vintermaanederne oktober—februar. Schetelig har desuten deltat i Skandinavisk Museumsforbunds møte i Stockholm 1916.

Konservator L e x o w har høsten 1915 gjort en studiereise til Kristiania og Stockholm med stipendium fra museet, særlig med det formaal at gjennemgaa det materiale av vestlandske bygdesaker som findes i Norsk Folkemuseum og i Nordiska Museet. Likesaa har Lexow paa museets vegne deltat i Skandinavisk Museumsforbunds stiftelsesmøte i Kjøbenhavn 1915 og i forbundets første aarsmøte i Stockholm 1916.

Frøken A b e l har med reisebidrag av historisk-antikvarisk afdeling tilbragt et par uker ved Norsk Folkemuseum høsten

1915 for at sætte sig ind i enkelte sider av det museumsmæssige arbejde der.

---

Besøket i samlingerne. Aapningstiden har i sidste halvaar av 1915 været som tidligere; dog begyndte vinteraapningstiden av hensyn til at saa faa fremmede turister besøkte vor by allerede 20. august.

Fra begyndelsen av 1916 er overensstemmende med styrets beslutning av 6. december 1915 for fremtiden fastsat følgende aapningstid: Museet er i sommersæsongen (16. mai—15. september) aapent alle dage, undtagen torsdag, fra kl. 11—2 og kl. 4—6. Den zoologiske samling er alle hverdage undtagen torsdag aapen fra kl. 11—1 og desuten hver tirsdag og fredag fra kl. 4—6; om søndagen er aapningstiden den samme som for det øvrige museum. Tirsdag og lørdag betales 50 øre i entré.

I vintersæsongen er museet aapent hver søndag, mandag, onsdag og fredag fra kl. 11—2; den zoologiske samling søndag fra 11—2, mandag, onsdag og fredag fra kl. 11—1.

Da man maatte formode at der paa grund av krigen vilde komme faa fremmede turister, begyndte sommeraapningstiden iaar først 15. juni. Det samlede antal besøkende i samlingerne for aaret 1915—16 har været 47 186 mot 45 745 i 1914—15 og 57 272 i 1913—14.

Paa de forskjellige maaneder fordeler besøket sig saaledes:

|                    | 1913—14 | 1914—15 | 1915—16 |
|--------------------|---------|---------|---------|
| Juli .. .. .       | 7077    | 5898    | 4725    |
| August .. . . .    | 7585    | 4412    | 5656    |
| September .. . . . | 5904    | 4403    | 4386    |
| Oktober .. . . .   | 5071    | 4753    | 5585    |
| November .. . . .  | 5589    | 3931    | 3765    |
| December .. . . .  | 1841    | 2382    | 1143    |
| Januar .. . . .    | 2632    | 2575    | 2718    |
| Februar .. . . .   | 4129    | 3833    | 3343    |
| Mars .. . . .      | 4314    | 2703    | 3531    |
| April .. . . .     | 3388    | 4659    | 5466    |
| Mai .. . . .       | 3923    | 2529    | 3357    |
| Juni .. . . .      | 5819    | 3667    | 3511    |

Hertil kommer besøket i den botaniske have og plantheuset, som især paa søndager i sommertiden er meget betydelig, men over hvilket ingen statistik foreligger.

Besøket paa de forskjellige ukedager stiller sig saaledes:

|            | Søn- og helligdager | Gratis hverdager | Betalingsdager | Skoler og kort |
|------------|---------------------|------------------|----------------|----------------|
| 1913—14 .. | 38 590              | 13 182           | 3439           | 2061           |
| 1914—15 .. | 34 799              | 8 042            | 1492           | 1412           |
| 1915—16 .. | 35 645              | 8 744            | 1069           | 1728           |

Som det vil fremgaa av de enkelte avdelingens aarsberetninger, har museets samlinger og instituter i studieøiemed likesom tidligere været besøkt av adskillige videnskapsmænd, men antallet av utenlandske videnskapsmænd har dog været litet paa grund av krigen.

## II. Forklaringer til regnskapet.

### Kap. I. Samlinger og bibliotek.

De indtægter som kan anvendes til forøkelse og vedlikehold av museets samlinger (tillikemed haven, plantheuset og biblioteket) samt til avlønning av de ved samlingerne ansatte videnskapsmænd og museets øvrige funktionærer (heri dog ikke medregnet stipendiatposter og videnskabelige lærerstillinger), tilveiebringes ved offentlige bidrag, ved renter av bibliotekfondet samt ved medlemskontingent, entré og andre mere usikre indtægter, der i regnskapet sammenfattes som »forskjellige indtægter«.

De samlede indtægter for sidste budgетtermin (fra 1. juli 1915—30. juni 1916) utgjorde kr. 76 141.07. I regnskapet for 1914—15 blev paa samme budget som indtægt opført kr. 78 423.21, og der er saaledes en nedgang paa kr. 2282.14. Denne nedgang er væsentlig foraarsaket ved at statens bidrag er bevilget med kr. 2000 mindre end ifjor. Som indtægt er medregnet kommunens bidrag til brandkontingent for museets bygninger og det bidrag den yder i form av fritagelse for eiendoms-skat, vandavgift og vedlikehold.



Bibliotekfondet utgjør kr. 100 000 og har iaar git en renteindtægt av kr. 5000. Desuten har man av samlaget faat et ekstraordinært bidrag paa kr. 1500 til indbinding av bøker.

De samlede utgifter til museets samlinger og bibliotek i budgetaaret 1. juli 1915—30. juni 1916 utgjorde kr. 74 906.30, mot 78 423.21 i 1914—15.

Det for laboratoriebygningen i Joachim Frieles gate nr. 1 opstillede budget har været holdt, og eiendommen har istedenfor tidligere at gi underskud git et litet overskud paa kr. 432.21, der er tat til indtægt for museet. Hvad angaar Bergens Sparebanks rentefrie laan mot pant i eiendommen Joachim Frieles gate nr. 1, henvises til hvad der er anført i aarsberetningen for 1911, s. 17.

Paa grund av krigen er utgifterne til fragt blit noget høiere end budgettert; men samtidig har man ved øket leieindtægt av foredragssalene bragt den fornødne balanse i regnskapet.

Samtlige de gjældsposter hvorav der blev svaret renter, blev pr. 30. juli 1907 dækket ved et rentefrit laan av Bergens Sparebank, stort kr. 20 000. Laanet skal ifølge overenskomst med Sparebanken tilbakebetales med 10 aarlige avdrag à kr. 2000. Det niende av disse avdrag er betalt i 1915—16, saaledes at laanet pr. 30. juni 1916 er bragt ned til kr. 2000.

## Kap. II. Legatmidler.

Som det vil fremgaa av regnskapet (pag. 61), hvor de forskjellige legaters størrelse er angit, har museet nu en samlet legat-formue av kr. 1 239 783.52. Heri er medregnet bibliotekfondet og Fastings legat; derimot er ikke medtat Henrik Sundts legat nr. II (kr. 25 800) og Klaus Hanssens fond (kr. 62 331.09), som kun bestyres av museet, og heller ikke brødrene Christian og Jacob Bentzons gaver, hvis fulde renter museet endnu ikke oppebærer.

Av præmieobligationsfondets avsatte kapital gik sidste budgetaar 5 144.75 kr. av renteindtægten til kapitalforøkelse, og av C. Sundts fond er av renterne medgaat  $\frac{1}{5}$  til kapitalforøkelse.

Av den tiloversblevne del av legaternes renter er medgaat til administration kr. 1928.60, mens resten er disponert til forskjellige formaal overensstemmende med de respektive legaters fundaser. Det saaledes disponible beløp utgjorde for alle legater tilsammen kr. 57 795.42. Av dette beløp var kr. 10 392.48 beholdning fra forrige regnskap, heri medregnet beholdning fra C. Sundts fond kr. 4359.27.

Til næste regnskap overføres en beholdning paa kr. 11472.62 mens resten er kommet til anvendelse paa den maate regnskapet i detalj gjør rede for.

### III. Biblioteket.

(Beretning avgitt ved bibliotekaren: Cand. jur. A. M. Wiesener).

Bergens Museums bibliotek er fra  $\frac{1}{7}$  1915 til  $\frac{30}{6}$  1916 øket med 1825 bind, hvorav 1381 som gave eller bytte; disse bøker er fordelt saaledes:

|                                        | Bytte | Gave | Kjøp | Sum  |
|----------------------------------------|-------|------|------|------|
| Tidsskrifter og selskapsskrifter ..... | 701   | 131  | 238  | 1070 |
| Særskilte verker .....                 | 107   | 210  | 200  | 517  |
| Særtryk og smaatryk .....              | 65    | 167  | 6    | 238  |
| Ialt                                   | 873   | 508  | 444  | 1825 |

Medregnet forøkelsen i 1915—1916 skulde biblioteket indeholde av:

|                                           |      |        |      |
|-------------------------------------------|------|--------|------|
| Tidsskrifter og selskapsskrifter .. . . . | ialt | 26 642 | bind |
| Særskilte verker .. . . .                 | »    | 17 496 | —    |
| Særtryk og smaatryk .. . . .              | »    | 10 558 | —    |
| Sum ialt 54 696 bind                      |      |        |      |

Hertil kommer separat-avdelingerne:

|                                     |       |      |
|-------------------------------------|-------|------|
| J. B. Halvorsens bibliotek .. . . . | 9 246 | bind |
| Claus Fastings bibliotek .. . . .   | 1 142 | —    |

Samlet antal ialt 65 084 bind

For renterne av Claus Fastings legat er i budgetaaret 1915 —16 intet indkjøpt.

Biblioteket har som ovenfor anført mottat 508 bind som gave. Givernes navne findes i alfabetisk orden gjengitt nedenfor. Dog skal her særskilt nævnes nogen av de større gaver. Skipsreder Einar Michelsen samt en unævnt giver har vist biblioteket den store interesse at forære det hver 500 kr., hvorav den ene halvdel er anvendt til bokindbinding, den anden halvdel til anskaffelse av endel bokhylder, som høilig tiltrængtes, da bibliotekets vekst har fremkaldt en stadig mer og mer omsigripende pladsmangel.

Fra overlærer Gerhard Wiesener mottok man som gave en samling bøker, væsentlig filologisk literatur; likesaa har tandlæge H. Holmboe Henriksen foræret museets bibliotek en større samling bøker, som har tilhørt giverens far, avdøde rektor Henriksen, indeholdende foruten en del ældre værdifulde tryk ogsaa en god del sprogvidenskabelig literatur, saaledes at bibliotekets samling i denne avdeling ved disse gaver har faat en betydelig tilvekst. Sidstnævnte gave er endnu ikke katalogisert og opstillet, men dette vil finde sted utover høsten.

Fra forlagsbokhandler W. Nygaard, H. Aschehoug & Co., har man ogsaa iaar mottat som gave endel bøker, som er utkommet paa dette forlag.

Ved den ulykkelige ildebrand, som overgik vor by den 15. januar 1916, tapte biblioteket ca. 200 bind, som var til indbinding i Ed. G. Giertsen's bokbinderi. Disse var ikke assurert. De bestod for endel av videnskabelige verker mottat fra vore literære bytteforbindelser i ind- og utland. Da man henvendte sig til disse med anmodning om, saavidt mulig at erstatte biblioteket de tapte bøker, blev man fra alle kanter møtt med den største velvilje og sympati, og de tapte bøker blev i stor utstrækning erstattet.

De verker som ikke hitrørte fra bytteforbindelse overtok bokhandler Ed. B. Giertsen at erstatte biblioteket uten vederlag, idet hans forretning gjennom lange tider hadde været museets bokbinder.

For at undgaa lignende ulykke i fremtiden har man opprettet kontrakt med bibliotekets bokbindere om, at disse til enhver tid holder de til indbinding værende bøker assurert for en

bestemt sum. Da museet ingen assurance tegner, erholdes intet ved utedforsikring. De fleste av de brændte bøker er nu mottat, men da der endnu mangler noget, er arbeidet hermed endda ikke avsluttet.

Fra  $\frac{1}{7}$  1915 til og med  $\frac{30}{6}$  1916 er indbundet 659 bind. Man har ikke kunnet indbinde flere bøker, da man ifjor ikke erholdt det ekstraordinære tilskud paa 1500 kr. fra samlaget. Imidlertid har man erholdt 1500 kr. for 1915—16, og disse penge vil anvendes til bokindbinding i kommende budgetaar. Krigen har bevirket, at priserne paa indbinding er steget overordentlig, likesom det er umulig at skaffe enkelte materialer, hvorved ældre bindrækker maa brytes og erstattes med bind, der bedst svarer til de gamle bind. Idethele blir forholdene med hensyn til bokindbinding her i Bergen vanskelig at arbeide med. Det vilde være ønskelig om de herværende biblioteker kunde komme til en overenskomst, hvorved bibliotekernes interesser blev mere og bedre varetat end nu kan ske med hensyn til bokindbinding.

Biblioteket har i forløpne aar mottat 1406 uindbundne og 419 indbundne bøker. Da priserne paa indbinding de sidste aar ikke langt fra er fordoblet, saa tiltrænges der en tilsvarende økning paa denne konto.

Holberg-samlingen er i sidste budgetaar øket med 5 bind, hvorav 3 er særtryk.

Kartavdelingen er i samme tidsrum øket med 6 atlas og 214 kartblade og tæller nu foruten dubletter 228 atlas og 3906 kartblade.

Brevsamlingen (oldbreve, skjøter etc.) har i samme tidsrum ikke mottat nogen forøkelse.

Manuskriptsamlingen er øket med 67 nummere. Den største forøkelse iaar skyldes den gave fra Alværn, som er omtalt i forrige aarsberetning. Den tæller 50 nummere. Blandt disse kan nævnes 2 justitsprotokoller fra Bergenhus garnison i tiden 1671—1720, 1753—54, et meget smukt eksemplar av Gulatingsloven fra ca. 1588 samt en række breve til og fra familien Holck i Sogn.

Fra Bergens historiske forening mottok man en avskrift av »Blichs Uddrag af Bergens Skifteprotokoller« i tiden 1695—1785, som vil være av megen nytte for enhver, der sysler med bergensk genealogi.

Fra konsul Joachim Grieg mottok man endel arkivsaker vedkommende musiklivet i Bergen i tiden 1898—1903. Da man tidligere har endel arkivsaker vedkommende musiklivet i Bergen, vilde det være av interesse, om man kunde faa samlet i museet alt det, som endnu maatte findes i privat eie i Bergen. Fra det nu opløste Skomakerlaugs Dødelade mottok man dettes arkiv, der supplerer, hvad man tidligere havde i laugsarkiverne. Fra Bergens Børs mottok man endel protokoller og dokumenter vedkommende slegten Rolfsen paa Elsero i Sandviken ved Bergen. Blandt disse kan særlig nævnes 2 reisedagbøger ført av Tønnes Rolfsen paa en reise fra Bergen til Paris 1806—07. Fra overretssagfører Kristen Faye mottok man en samling ældre dokumenter fra Tyskebryggen. Samlingen er endnu ikke færdigkatalogisert. Blandt disse dokumenter kan merkes en »Naber-Buch« fra Leppen, 1649—1897.

Manuskriptsamlingen tæller nu 613 nummere. Katalog over Bergens Museums manuskriptsamling, utarbeidet av bibliotekar Anthon M. Wiesener er trykt i Bergens Museums aarbok 1913 nr. 5. Særtryk av denne kan erholdes ved henvendelse til biblioteket.

Museets bytteforbindelser er i samme tidsrum forøket med 5.

Baltimore: National Academy of Sciences.

Helsingfors: Fiskeriföreningen i Finland.

Kjøbenhavn: Raadstuearkivet.

Kristiania: Universitetets historiske Seminar.

Kristianstad: Kristianstad Museum.

En samlet oversigt over museets literære bytteforbindelser er indtat i aarsberetningen for 1909, s. 92 flg. Museets bytteforbindelser med aarboken er ialt 405. Herav er 31 indenlandske, resten utenlandske.

Av subscriptionsverker haves gaaende pr.  $\frac{30}{100}$  1916 tilsammen 80. Av disse er 41 av naturvidenskabelig art og 39 av historisk-antikvarisk indhold.

Av subscriptions-tidsskrifter haves gaaende 84. Av disse er 52 naturvidenskabelige og 32 historisk-antikvariske.

Bibliotekets læseværelse har i samme tidsrum været besøkt av 850 personer, heri ikke medregnet museets viden-

skapsmænd. Besøket i de enkelte maaneder stiller sig saaledes:

Juli 1915: 62, august: 127, september: 63, oktober: 77, november: 71, december: 31. Januar 1916: 54, februar: 68, mars: 103, april: 55, mai: 79, juni: 60. Tils.: 850 personer.

Med hensyn til biblioteket i sin almindelighet vil bibliotekaren fremdeles fremholde ønskeligheten av at faa assistent med hel dags tjeneste. Uten en saadan hjælp vil flere meget paakrævede omordningsarbeider ikke kunne utføres, men maa henstaa til dette forhold bedres. Som før omtalt begynder pladsmangelen nu at bli meget generende i magasinrummene, hvorfor der ogsaa av bibliotekaren er gjort forslag til bedring av dette forhold. Av økonomiske grunde kan imidlertid dette arbeide ikke ske i kommende budgetaar.

Verdenskrigen har likesom ifjor medført en foreløbig avbrytelse med mange av museets literære bytteforbindelser og en merkbar mindskning i de mottagne forsendelsers antal.

Et ikke ringe beløp er ogsaa iaar indsparet ved at adskillige utenlandske tidsskrifter og verker paa grund av de ved krigen fremkaldte ekstraordinære forhold enten foreløbig helt har stanset eller er utkommet i reducert omfang.

Da postforsendelsen til endel lande paa grund av krigsforholdene er baade usikker og vanskelig, har museet fundet det hensigtsmæssig, saalænge krigen varer, ikke at sende sine publikationer til endel av dets bytteforbindelser. Saasnart ordnede forhold gjenindtrær i Europa, vil de manglende publikationer bli disse tilsendt.

Med hensyn til bibliotekets økonomi kan bemerkes, at bibliotekets gjæld fra tidligere tid iaar helt er betalt, hvorved bibliotekets indkjøp av bøker i kommende aar vil kunne økes.

Bibliotekaren erholdt av museets styre efter ansøkning et reisebidrag, stort kr. 200, for at foreta en reise til Kristiania og Kjøbenhavn for at studere biblioteksteknik.

Nyt reglement for utlaan av bøker fra biblioteket blev vedtat av styret i 1915. Der blev fastsat 2 reglementer, ét for museets videnskapsmænd og ét for andre laantagere.

---

Gaver til biblioteket er i 1915—16 mottat fra:

Akademie d. Wissenschaften, Wien, konsul H a a k o n A m e l n, Bergen, kjøbmand L u d v i g A m e l n, do., Anatomiske Institut, Kristiania, kjøbmand A m u n d A r n e t, Bergen, H. A s c h e h o u g & C o. (W. Nygaard), Kristiania, fiskeristipendiat S. A s s e r s o n, Hamburg, Aurora, Norw. Polar Exp., Kristiania, skolebestyrer B. E. B e n d i x e n, Bergen, Bergens Børs, Bergens hist. forening, Bergens kommune, Bergens myr-  
dyrkningsforening, Bergens skogselskap, Bergens turnforening, Board of Agriculture, London, Botanische Zeitschrift, Karlsruhe, professor dr. A u g. B r i n k m a n n, Bergen, overlærer J o h. E. B r o d a h l, Bodø, professor dr. A. W. B r ø g g e r, Kristiania, universitetsstipendiat F r a n c i s B u l l, Kristiania, Bøhmische Gesellschaft d. Wissenschaften, Prag, professor J e a n C h a r c o t, Paris, bibliotekar A g a a t D a a e, Trondhjem, R e g i n a l d A. D a l y, Stockholm, Dansk historisk Tidsskrifts redaktion, Kjøbenhavn, Danske Videnskabs Selskab, Kjøbenhavn, Deutscher Seefischerverein, Berlin, konservator C a r l D o n s, Tromsø, »Edda's« redaktion, Kristiania, F. E r i c h s e n, Hamburg, cand. jur. C o n r a d F a l s e n, Kristiania, Fortidsmindesmerkeforeningen, Kristiania, »Fotografen's« redaktion, Kristiania, Frederiks Universitet, Kristiania, »Friedens Warte«, Berlin, sogneprest T h o r b j ø r n F r ø l i c h, Kristiania, forsøksleder L. F u n d e r, Kristiania, Geographical Society, London, Geological Society of London, Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, bokhandler E d. B. G i e r t s e n, Bergen, konservator J a m e s G r i e g, Bergen, Gyldendalske Forlag, Kjøbenhavn, Göteborg och Bohuslän Fornminnesfören., Göteborgs Stadsbibliotek, professor E r n s t H a e c k e l, Jena, stipendiat O s c a r H a g e m, Bergen, overlærer T. H a n n a a s, Bergen, Hardanger historielag, professor A m u n d H e l l a n d, Kristiania, direktør J o h a n H j o r t, Bergen, professor J e n s H o l m b o e, Bergen, tandlæge H. H o l m b o e H e n r i c h s e n, Bergen, professor H. I s a a c h s e n, Aas, ritmester G. I. I s a c h s e n, Kristiania, konservator S i g u r d J o h n s e n, Bergen, Kirkedepartementet, Kristiania, Kjøbenhavns Universitet, Kjøbenhavn, bestyrer O. K r o g n e s s, Haldde, Landbruksdepartementet, Kristiania, landbruksdirektøren, do., bankfuldmægtig O. J. L a r s e n, Bergen, A l e x a n d e r L a u r e u s, Helsingfors, konservator E i n a r L e x o w, Bergen, konsul L j u n g -

green, Kristianstad, konservator Bernt Lyng, Kristiania, Marine biological Laboratory, Woods Hole, skibsmægler Johan Martens, Bergen, skibsreder Einar Michelsen, do., Nationalforeningen mot tuberkulosen, do., La Nature's redaktion, Paris, Naturforsch. Gesellschaft, Danzig, Naturhistorisk Forening, Kjøbenhavn, konservator O. Nordgaard, Trondhjem, Norges oplysningskontor for næringsveiene, Kristiania, Norsk Magazin for Lægevidenskaben's redaktion, do., Norske skogselskap, do., Norske turistforening, do., Nyt Magazin for Naturvidenskaberne's redaktion, do., overlærer S. O. F. Omann, do., J. Paludan, Kjøbenhavn, konservator Th. Petersen, Trondhjem, Philippine Journal of Science, Manila, Preuss. Akademie d. Wissenschaften, Berlin, amanuensis A. W. Rasch, Kristiania, professor dr. H. Schetelig, Bergen, statsentomolog T. H. Schøyen, Kristiania, Selskapet for Norges vel, do., advokat Arthur Skjelderup, do., statsbanernes reisekontor, do., Stavanger amtsformandskap, ingeniør J. Stoltz, Bergen, Stortinget, Kristiania, fiskeriassistent Oscar Sund, Bergen, Nils Sundius, Stockholm, »Sunnhordlands« redaktion, Svenska Jägerförbundet, Svenska Slöidföreningen, Stockholm, Svenska Vetenskapsakademien, do., Sveriges Utsädesförening, Tekniske skole, Bergen, Trondhjems biologiske station, Trondhjems fiskeriselskap, Trondhjems hist. forening, Universitetsbiblioteket, Kristiania, vasdragsdirektøren, do., Verein. z. Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche, Berlin, Viden-skapsselskapet, Kristiania, Vitterhets Historie och Antikvitets-Akademien, Stockholm, bibliotekar A. M. Wiesener, Bergen, overlærer Gerhard Wiesener, do., J. Winther, Rudkjøbing, apoteker Wold, Bergen.

#### IV. Den zoologiske afdeling.

Beretning avgit ved bestyreren: Professor dr. A. Brinkmann.

Konservatorer: James A. Grieg (evertebratsamlingen).

Sigurd Johnsen (vertebratsamlingen).

Samlingen er i stadig, sterk vekst; av vertebrater er tilkommet 512 nr., hvorav 204 falder paa pattedyr, 121 paa fugl, 145 paa fisk og 42 paa padder.



Arbeidet med ved gave og kjøp at forøke samlingen av skelletmateriale har iaar git særlig gode resultater, saaledes er erhvervet skeletter av fjordhest, hund, bæver, jerv, gaupe, grævling, fjeldræv, fjordsæl, graasæl og grønlandssæl, desuten større samlinger av kranier av fjordsæl og grønlandssæl og et eller flere kranier av jerv, bjørn, elg, hjort, hest m. fl. Ved hjælp av disse erhvervelser er det efterhaanden blit mulig for mig i samarbeide med prof. Schetelig videnskabelig at utnytte de faunistiske fund som undersøkelser av forhistoriske bosteder her paa Vestlandet har bragt saa rikholdig i de senere aar.

Forøvrig falder forøkelsen av norske pattedyr ganske særlig paa de mindre arter som spidsmus og smaagnavere, for en væsentlig del indsamlet ved avdelingens egne undersøkelser. I den norske pattedyrsamling er intet nyt utstillet, derimot er den almindelige systematiske samling blit forøket med:

Dvergmus (*Mus minutus*) med rede, fra Ungarn.

Pungrotte (*Didelphys marsupialis*), hun med unger, fra Brasilien.

Pungulv (*Thylacinus cynocephalus*) fra Tasmanien.

Dverg-tanrek (*Hemicentetes semispinosus*) fra Madagaskar.

Eørstepindsvin (*Ericulus setosus*) fra Madagaskar.

Desuten er der ved kjøp og bytte tilkommet en del materiale, som blir at montere og utstille næste aar.

Konservator Johnsen har i aarets løp væsentlig været optat av den ifjor paabegyndte revision av den utenlandske fuglesamling, der nu nærmer sig sin avslutning.

Den største del av fuglesamlingen fremtrær nu med nye etiketter og er opstillet familievis; ved et omfattende omflytningsarbeide er det saavidt mulig søkt at faa en bestemt systematisk rækkefølge, men til trods for at nu den sidste disponible plads er utnyttet ved bygning av et nyt skap for duer og en del av hønsefuglene, har det ikke været mulig at gjennomføre den nævnte opstilling; hertil vilde kræves betydelig større plads med nye skaper og delvis ombygning av de forhaandenværende. Mere beklagelig er det, at det paa grund av den aldeles utilstrækkelige præparantassistanse ikke har været mulig at faa komplettert samlingen samt at faa utbedret de talrike mangler som er kommet for dagen ved en nøiere undersøkelse av de utstillede eksemplarer. Den utenlandske fuglesamling bestaar for størstedelen av ældre materiale, og meget er derfor adskillig

medtat; materialet er endvidere for den ganske overveiende del indkommet som gaver og ved bytte, og samlingen er derfor overmaade ujevn og vil i fremtiden dels maatte fornyes, dels suppleres med et betydelig antal arter. Der er i aarets løp allerede foretat en del indkjøb med dette formaal for øie. Samlingen er endelig blit forøket med en avstøpning av hodet av *Phororhachos longissimus*, en fugl som levede i Patagonien i Miocæntiden; den hadde et aldeles kjæmpemæssig hode paa en forholdsvis liten krop.

I den norske fuglesamling er kun utstillet enkelte mindre ting; skindsamlingen har derimot faat adskillig tilvekst hvorav kan merkes ikke mindre end 3 lirypeorrer.

Ved nybygning av endnu et skap i magasinrummet er nu ogsaa her enhver plads optat; der er nu ikke i nogen del av samlingens rum den ringeste mulighet for utvidelse, hvorfor det, dersom samlingen ikke skal hemmes i sin vekst, er tvingende nødvendig at de planlagte utvidelser snarest mulig gjennomføres.

Restaureringen og omettiketteringen av den norske fiske-samling er nu bragt til avslutning; som tidligere er en række fisk blit erstattet med nye, bedre eksemplarer. Skapet med skater er blit ombygget, malet og helt omordnet. Av forøkelser i denne samling kan merkes følgende avstøpninger: sei, hode av stenbit, kloskate og nebskate. Forøvrig bestaar aarets forøkelse væsentligst av norske fisk til den videnskabelige samling. Av sjeldenheter som er indkommet kan nævnes to eksemplarer av sølvkveiten (*Trachypterus arcticus*), det ene her fra kysten, det andet fra Danmarksstrædet (arten er dermed paavist som ny for Grønlands fauna).

Jeg har personlig tat mig av den utenlandske paddesamling; denne var av en meget tilfældig karakter, og saagodtsom hele materialet var gammelt og aldeles avbleket; de enkelte brukelige individer samt et betydelig nyt materiale erhvervet ved kjøp og bytte har jeg montert i firkantede glas, og samlingen er nu opstillet i to skaper; den er supplert med billeder av særlig interessante arter, som det ikke er lykkedes at erhverve, samt med kart over de viktigste familiers geografiske utbredelse.

For at gi et begrep om de utdøde padders kjæmpemæssige

størrelse er indkjøpt og utstillet avstøpning av kraniet av *Mastodonsaurus giganteus*.

Evertebratsamlingen har likeledes faat adskillig tilvekst; der er i aarets løp av konservator G r i e g journalisert ca. 2000 nr., hvorav 1400 er indført i seddelkatalogen; denne er i vintrens løp for samtlige grupperes vedkommende blit ordnet systematisk og forsynet med familie og slektssedler.

Av det av »Michael Sars« i 1910 innsamlede materiale er i aarets løp inndkommet og journalisert:

*Decapoder* bestemt av fiskeriassistent O. S u n d.

*Pelagiske nemertiner* bestemt av professor A. B r i n k - m a n n.

Av materialet fra »Armauer Hansen«s togt i 1913 er journalisert:

*Pelagiske nemertiner* bestemt av professor A. B r i n k - m a n n.

*Cephalopoder* bestemt av konservator J. A. G r i e g.

Professor dr. H. F. E. J u n g e r s e n har under et ophold i Bergen i august 1915 gjennomgaat, revidert og for endel bestemt museets samling av nordiske og nordatlantiske alcyonider, gorgonider og madreporarier, blandt hvilke særlig kan nævnes *Stephanotrochus diadema* og *Fungiacyathus fragilis*; professor J u n g e r s e n har velvilligst tilstillet mig et arbeide over samlingen, som vil bli publisert i museets aarbok.

Konservator G r i e g har bestemt mollusker og echinodermer fra »Michael Sars«, innsamlinger i aarene 1900—1909. I dette materiale fandtes *Hemiaster expurgitus* og *Salenia profundis*, som ikke tidligere var kjendt nordenfor Biskayerbugten.

I taarnsalen er fortsat med systematisk at ordne den her opstillede samling, samtidig med at det i aarets løp journaliserte materiale er indordnet deri. Ordnet er: Cölenterater, tørrede echinodermer, amfipoder, bryozoeer, mollusker (spiritus-samlingen) og tunicater. Under omordning er skalsamlingen av mollusker, der for en større dels vedkommende samtidig maa katalogiseres.

Av det til samlingen inddkomne materiale bør særskilt fremhæves et pragteksempel av kjæmpeblæksprut (*Architheutis dux*) som strandet paa L e r ø e n (Austreim) straks nord for Bergen, og som det lykkedes museet at erhverve i udmerket tilstand. Da kroppen var 1.55 meter og de længste fang-

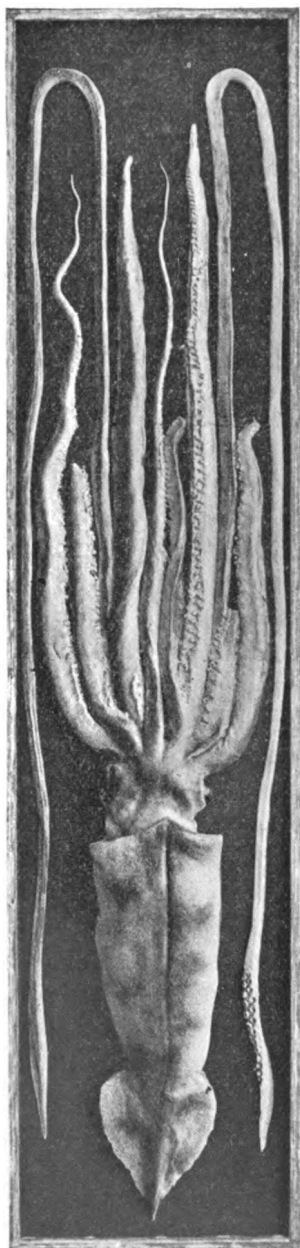


Fig. 1. *Architheutus dux*  
(eksemplar i Bergens Museum)  
ca. 1/25 nat. st.

armer 5.6 meter var det umulig at utstille denne kjæmpe i utstrakt tilstand, der blev derfor tat en avstøpning av dyret som malet i de naturlige farver er utstillet i museet (fig. 1); dyret opbevares i museets magasiner.

I slutten av juli til begynnelsen av august maaned 1915 foretok jeg ledsaget av konservator Grieg og præparant Dahl en længere ekskursjon ind over Hardangerviddens med opphold paa Haugastøl, Krækjahytten, Instestøl og Fosli, hvor der dels blev foretat undersøkelser over viddens fauna av smaapattedyr og fugl, dels innsamlinger av ferskvandsorganismer, hvorav der findes meget litet i museets samlinger. Om pattedyr-materialet, der var ganske betydelig, kan nævnes at det lykkedes at finde nye lokaliteter for graasidemusen (*Euotomys rufocanus*). Dyret blev paavist i flere eksemplarer baade ved Haugastøl og Krækjahytten; da det tidligere er kjendt i enkelte eksemplarer fra Vivelien er det aabenbart utbredt over hele Hardangerviddens, der er den sydligste lokalitet for arten i Skandinavien. Som eksempel paa hvor fuldstændig lemænen (*Lemmus lemmus*) kan forsvinde fra sit utbredelsesomraade kan nævnes, at det ikke lykkedes at se et eneste levende individ paa hele turen, likesom der heller ingen fangedes i de talrike hver nat utstilte fælder.

For de til zoologiske undersøkelser bevilgede midler er desuten foretat en del indkjøp av glas, net og andre innsamlingsredskaper til undersøkelserne.

## Samlingens benyttelse til videnskabelige undersøkelser.

Krigen har her sat sterke spor; de tidligere hyppige besøk av utenlandske videnskapsmænd i studieøiemed har været meget sparsomme; ovenfor er nævnt prof. J u n g e r s e n s studieophold høsten 1915.

Av samlingen har været utlaant:

Konservator O. G y l l i n g, Malmø: *Fjeldrypeorre* (tilbakelevert).

Mag. sc. E. K o f o e d, Bergen: *Raja circularis* og egg av *Pristiurus melanostomus* (tilbakelevert).

Konservator dr. H j. B r o c h, Trondhjem: *Myriothele phrygia* og *Tubularia regalis* (tilbakelevert).

Docent dr. S i x t e n B o c k, Uppsala: En samling nemertiner.

Fiskeriassistent O. S u n d, Bergen: *Elaphocaris cervus* og *Sergestes splendens* (tilbakelevert).

Dr. A. S ö d e r s t r ö m, Uppsala: *Spio cirrata*; *Prionospio steenstrupi* og *Spiophanes krøyeri*.

Professor dr. H. W a l l e n g r e n, Lund: *Ephesia gracilis* og *Sphærodorum abyssorum* (tilbakelevert).

Professor dr. W i r é n, Uppsala: *Hauchiella peterseni* (tilbakelevert).

Fra konservator W o l l e b æ k, Kristiania, er tilbakesendt en større samling annelider, utlaant i 1908.

Museets videnskapsmænd har benyttet samlingerne til følgende undersøkelser:

Professor dr. B r i n k m a n n: Nemertiner, mollusker og forskjellige skeletmateriale. (Om publikationer se den Sundtske lærestols beretning).

Konservator G r i e g: Echinodermer.

Konservator J o h n s e n: Fiskesamlingen til fortsatte ichthyologiske undersøkelser. Et arbeide over »Armauer Hansen«-ekspeditionens fisker er indlevert til Museets Aarbok. Desuten har hr. J o h n s e n i »Naturen« nr. 7, 8, 9, 11 og 12 1915 offentliggjort en større oversigt over undersøkelser »Om fugletrækket«.

## Gavefortegnelse.

- Aga, Johs., Grimo: Sjøpølse (*Stichopus tremulus*).
- Alvær, John H., kjøbmand, Bergen: Vandrikse (*Rallus aquaticus*).
- Anthonsen, E., Bergen: Guldlaks (*Sparus centrodonatus*).
- Apold, Johs., kirkesanger, Odda: Rødstrupet lom (*Colymbus septentrionalis*), unger av taarnfalk (*Tinnunculus tinnunculus*).
- Askevold, Jens, kirkesanger, Søndfjord: Hornfisk (*Rhamphistoma belone*).
- Bakke, Torstein E. og Peder T., Gudvangen: Rognkjæks (*Cyclopterus lumpus*).
- Bergo, lærer, Bergen: Fjeldjo (*Stercorarius longicaudus*).
- Bernhoft-Osa, Anders, Valle, Sætersdalen: En samling spidsmus (*Sorex araneus*), vond (*Microtus amphibius*), skind og skalle av ekorn (*Sciurus vulgaris*), skaller av maar (*Martes martes*) samt baandkorsneb (*Loxia bifasciata*).
- Birknes, Karl L. G., gaardbruker, Gulen: Horn av ren (*Rangifer tarandus*).
- Brinkmann, Aug., professor, Bergen: Snyltefisk (*Fierasfer acus*) fra Neapel; yngel av samme samt av lerflyndre (*Hippoglossoides platessoides*); *Scorpaena porcus* og varietet av guldfisk (*Cyprinus auratus*).
- Bøyum, Lasse, Varaldsøen: Sothøne (*Fulica atra*).
- Dahl, Georg, Bergen: Vandspidsmus (*Neomys fodiens*) og dvergspidsmus (*Sorex minutus*).
- Dahl, W., præparant, Bergen: Taarnfalk (*Tinnunculus tinnunculus*) og skalle av faar (*Ovis aries*).
- Eide, L. S., Jondal, Hardanger: Guldmus (*Aphrodite aculeata*).
- Eide, Ole, kjøbmand, Bergen: Natugle (*Syrnium aluco*).
- Fitjar, L., Fitjar: Sothøne (*Fulica atra*).
- Fleischer, Rolf, Lyster: Slimaal (*Myxine glutinosa*).
- Friele, Herman, kjøbmand, Bergen: Spurv (*Passer domesticus*).
- Frimannslund, H., Kjelkenes: Sjøpølse (*Stichopus tremulus*).
- Geelmuyden, fru rektor, Bergen: Papegøi (*Amazona sp.*).
- Georgsen handelsmand, Skibotten, Lyngen: Lodde (*Mallothus villosus*), siil (*Ammodytes tobianus*) og stikling (*Gasterosteus aculeatus*).

- H a a v e, A n d., Kinn: Maifisk (*Clupea alosa*).
- H a u g e n, O. H., lærer, Øksna: Skjegflaggermus (*Myotis mystacinus*).
- H e i b e r g, G. F., godseier, Amle, Sogn: Skaller av hjort (*Cervus elaphus*), røskat (*Mustela erminea*), langøret flaggermus (*Plecotus auritus*), nordisk flaggermus (*Vespertilio nilssonii*), en samling spidsmus (*Sorex araneus*) og ekorn (*Sciurus vulgaris*), spurvehøk (*Accipiter nisus*), ringdue (*Columba palumbus*), vibe (*Vanellus vanellus*), perleugle (*Nyctala tengmalmi*) samt en samling havesnegl.
- H e n d e n, K., bankkasserer, Gloppen: Skolæst (*Coryphaenoides rupestris*).
- H o l m b o e, J., direktør, Bergen: Skaller av lemæn (*Lemmus lemmus*) og av graasidemus (*Euotomys rufocanus*), egg av spurvehøk (*Accipiter nisus*) samt *Tellina calcarea* og *Cryptodon sarsii* fra Sjursnes, Ulfsfjord.
- H u s e, S i g u r d T h., Bergen: Vandrikse (*Rallus aquaticus*).
- I r g e n s, H a r a l d, Fjøsanger: Rød koral (*Corallium rubrum*).
- I s a k s e n, materialhandler, Bergen: Gulnebbet havimber (*Colymbus adamsi*).
- K l e m, A., hoteleier, Haugastøl: Graamaake (*Larus canus*).
- K o f o e d, E., mag. sc., Bergen: Spurvehøk (*Accipiter nisus*).
- K v æ r h e l l e n, O t t o P., Sulen: Blaakjæft (*Scorpaena dactyloptera*).
- L a a s t a d, O., kjøbmand, Bergen: Hvitrygget flagspet (*Dendrocopus leuconotus*), graaspet (*Picus canus*), stjertand (*Anas acuta*), varietet av ringtrost (*Turdus torquatus*), stær (*Sturnus vulgaris*), katugle (*Syrnium aluco*) og stor fiskeand (*Mergus merganser*).
- L a n g e, J o h a n, Fjøsanger: Unge av katugle (*Syrnium aluco*).
- L e x a u, H., Bremangerpollen: Pigmakrel (*Trachurus trachurus*).
- L i e - P e t t e r s e n, O. J., lærer, Bergen: Smalnebbet svømme-sneppe (*Phalaropus lobatus*), strandvibe (*Tringa temmincki*).
- M a a l s n e s, amtsdyrlæge, Førde: Skalle av fjordhest (*Equus caballus*).
- M a t h i e s e n, B j a r n e, Bergen: Smaaplettet sumphøne (*Porzana porzana*).
- M o n s e n, T h r., mægler, Bergen: Sumpskildpadde.

- Mowinckel, Hugo, generalkonsul: Jerv (*Gulo gulo*).
- Mundal, M. S., Fjærland, Sogn: Sjøstjerne (*Asterias rubens*) og (*Porania pulvillus*).
- Nieuwejaar, Wilh., kaptein, Bergen: Rostrum av sagfisk (*Pristis* sp.) fra Ceylon.
- Notø, Johs. A., Ytre Sulen: Fløifisk (*Callionymus lyra*).
- Paasche, Mentz, Bergen: Høkugle (*Surnia ulula*).
- Pedersen, H., Mosterhavn: Larve av ligustersværmer (*Acronycta ligustri*).
- Rolfseng, amtsdyrlæge, Volden: Skalle og ekstremitetknokler av fjordhest (*Equus caballus*).
- Rosseland, V., amtsskolelærer, Norheimsund: Utviklingsstadier av vandsalamander (*Triton cristatus*).
- Røskeland, A., lærer, Vennesla: Skogmus (*Mus sylvaticus*), gjertrudsfugl (*Dryocopus martius*), trækryper (*Certhia familiaris*).
- Salvesen, A., skolebestyrer, Farsund: Turteldue (*Turtur turtur*).
- Schlesch, H. A., Hellerup, Danmark: Mollusker fra Island.
- Sorterup, amtsdyrlæge, Gloppen: Skelet og skalle av fjordhest (*Equus caballus*).
- Stoltz, Chr., ingeniør, Bergen: Skalle av daadyr (*Cervus dama*); skogmus (*Mus sylvaticus*).
- Tillier, statsdyrlæge, Bergen: Skelet av bulldog (*Canis familiaris*) og av faar (*Ovis aries*); skaller av forskjellige racer av hund.
- Tyvold, Bjarne, overlærer, Arendal: Sarcotaces arcticus fra birkelange (*Molva dipterygia*), Andenes; en samling *Helix*.
- Wolff, Joh. M., Lervik, Sogn: Varsler (*Lanius excubitor*).
- Øberg, Haakon, panserskipet »Eidsvold«: *Nectonema* sp.
- Øvrebotten, Kjell, Bremanger: Skalle av ræv (*Canis vulpes*).



## V. Den botaniske afdeling.

Beretningen er avgit av stipendiat Hagem som i direktør Holmboes fravær har været konstitueret som bestyrer av afdelingen.

### A. Den botaniske samling.

Herbariesamlingen har i aarets løp mottat betydelige forøkelser, dels ved indkjøb og gaver, dels ved materiale indkommet fra botaniske undersøkelser, utført for bevilgningen til »plantegeografiske undersøkelser«.

Samlingen av skandinaviske karplanter har hat følgende tilvekst:

1. Indsamlet for bevilgning til plantegeografiske undersøkelser:

Fra lærer A. B e r g o: En samling karplanter fra Stamnæs.  
Herredsgartner L i l l e f o s s e: Karplanter fra Haalandsdalen og Strandvik.

Stud. real. J. L i d: Karplanter indsamlet i Bruvik.

2. Ved indkjøb er det skandinaviske herbarium forøket med:  
En større samling karplanter fra Østlandet og Sørkysten.  
Indkjøpt fra konservator L y n g e.

3. Av gaver er til denne samling indkommet:

Fra overlærer H a n n a a s: En samling norske karplanter.  
Konservator dr. G. S a m u e l s s o n, Uppsala: 25 ark fane-rogamer fra Finse.

Amtsgartner L y s b a k k e n, Storhove: *Clematis alpina* fra Tretten i Gudbrandsdalen.

S. K. S e l l a n d, Granvin: 116 ark karplanter.

Desuten er til samlingen indkommet et større materiale hieracier, indsamlet av S. K. S e l l a n d og bestemt av overlærer S. O. F. O m a n g.

Samlingen av utenlandske planter har ogsaa iaar erholdt en værdifuld forøkelse ved en større sending opklæbede planter mottat som gave fra provst J. R. L a n d m a r k, Førde.

Kryptogamherbariet har mottat følgende forøkelser:

Henved 700 ekspl. laver fra Lunds botaniske museum (i bytte for Havaas' lavexsiccat).

En pakke norske saltvandsalger, ved lærer B e r g o.

2 pakker norske og utenlandske laver, gave fra konservator B. L y n g e.

En større samling laver fra Universitetets botaniske museum (bytte).

13 ark larver fra Finse; gave fra dr. Samuelsson, Uppsala.

Avdelingens samling av exsiccater er forøket med følgende verker:

F. Jebe: *Rosæ norvegica exsiccati* I (indkjøpt).

H. Dahlstedt: *Taraxaca Scandinavica exsiccata* V (indkjøpt).

J. Havaas: *Lichenes norvegiæ exsiccati* nr. 476—500.

J. Havaas: *Lichenes norvegiæ occidentalis fasc.* III.

Nordstedt et Wahlstedt: *Characeae scandinaviceae exsiccatæ fasc.* I—II—III (indkjøpt).

T. Lagerberg og N. Sylvé: *Skogens skadesvampar fasc.* I—II.

Indordningen av det nytilkomne materiale har foregaat som vanlig. Ved indsparelse paa avdelingens annuum er det lykkedes at faa opsat et stort vægskap til det utenlandske herbarium som før laa i aapne hylder og derved led meget. Tilbake staar nu mossamlingen som desværre endnu ikke har skap og maa staves i aapne hylder i det indre herbarium.

Paa grund av mangel av skikket arbeidsrum blir det vanskeligere og vanskeligere at holde indordningsarbeidet à jour med den for hvert aar voksende tilgang paa nyt indsamlet eller indkommet materiale. Den botaniske samling disponerer nu kun 1 litet arbeidsværelse som desuten maa deles med direktørens sekretær. I herbarierummet er der hele vinteren saa koldt at det meste indordningsarbeide ikke kan utføres. Særlig den sidste vinter var vanskelig. Der blev da, for at nævne et eksempel, ordnet en meget stor samling moser — alt det tilkomne materiale i aarene 1911—16. Men indordningen i herbariet av dette materiale kunde ikke finde sted da det paa grund av kulde var umulig at arbeide timevis i herbarierummet. Likesaa ligger indordningen av de utenlandske karplanter og særlig av lavsamlingen efter av samme grund. Hvis ikke arbeidet med disse herbarier skal komme til at ligge helt efter, vil det være nødvendig i en nær fremtid at sørge for opvarmning (elektrisk) i de to herbarierum. I den korte sommer som yderligere forkortes ved assistentens ferie, vil det ikke være mulig at overkomme alt.

Utstillingssamlingen er i aarets løp ikke væsentlig forøket. Den fuldstændige mangel paa præparanthjælp og arbeidsrum

for denslags arbeider lægger en absolut hindring iveien for denne samlings utvikling.

Saalænge den botaniske avdelings eksistensvilkaar er saa vanskelige som nu — baade med hensyn til arbeidsrum og arbeidshjælp, vil arbeidet baade ved samlingen og i laboratoriet lide i meget høi grad. Man risikerer ikke alene kritik over mangelfulde samlinger, men man risikerer at avdelingen vil komme til at staa meget slet forberedt, naar den tid kommer da fakultetstanken skal realiseres. Det maa erindres at en botanisk avdeling som skal indgaa i et fakultet, trenger ikke bare herbarier, men først og fremst studie- og undervisnings-samlinger for den almindelige botanik. Og en botanisk avdeling med den undervisning som et fakultet kræver kan ikke istandbringes med et par aars varsel. Den kræver mange aars arbeide i samlinger og laboratorium som nødvendigvis maa være langt bedre utstyret med plads og arbeidshjælp end hvad nu er tilfældet.

#### B. Haven.

Museets have har været vedlikeholdt saa godt som de stigende arbeidsutgifter og knappe bevilgninger har tilladt. Den systematiske samling er vedlikeholdt og forøket ved innsamling av levende planter og ved frøbytte med andre botaniske haver.

#### C. Plantehuset.

Plantehusets drift har været fortsatt uforandret.

#### D. Det botaniske laboratorium.

(Stipendiat Oscar Hagem).

Arbeidet i laboratoriet har ogsaa i dette beretningsaar været endel hindret ved stipendiat Hagems indkaldelse til neutralitetsvernet i ca. 2½ maaned høsten 1915.

Yderligere indkaldelser har været ventet i vaarsemestret, men det lykkedes, omend sent, at faa denne forskjøvet til sommeren 1916. Lærerundervisningen har paa grund av disse forhindringer ikke kunnet drives i den forløpne vinter, men vil bli gjenoptat i det nu gaaende beretningsaar. Derimot har der i vaarsemestret været holdt et kursus i de høiere planters ana-

tomi med pensum som for matematisk-naturvidenskabelig embedseksamen.

Arbeidet i forsøkshaven blev høsten 1915 avsluttet for den del av undersøkelserne som angaar *Medicago*-bastarderne. En ny serie *Melandrium*-krydsninger er videre bearbeidet.

Stipendiat Hagens tid har i beretningsaaet forøvrig været mest optat med den botaniske samlings herbarier, som han har bestyret under direktør Holmboes fravær (se V. A. Den botaniske samling).

## VI. Den mineralogisk-geologiske afdeling.

(Beretning avgitt av bestyreren: Professor, dr. Carl Fred. Kolderup).

Avdelingens annuum der altid har været beskedent og kun tillatt ganske faa indkjøb til samlinger, er paa grund av de sterke prisstigninger blit helt utilstrækkelig, særlig naar man nu bør ta sigte paa komplettering der vil ha betydning for avdelingen, naar den skal indgaa som et led i det vordende matematisk-naturvidenskabelige fakultet. Den assistanse man raar over er ogsaa for liten og mindre end ved museets øvrige avdelinger. Med det kjendskap avdelingens bestyrer som fungerende direktør har til museets økonomiske status og de forskjellige andragender der er indlevert til de bevilgende myndigheter, har han dog iaar ikke villet fremkomme med noget særlig andragende.

Mineralsamlingen er ogsaa iaar øket ved gaver. Geschwornen G. H e n r i k s e n har forært typiske prøver av malmen fra Litlands nikkelgruber i Hosanger, en samling garnierit fra Ny-Kaledonien som viser den gjennemsnittlige handelsvare der brukes ved Evje nikkelverk, nikkel produsert av nykaledonisk nikkelmalm ved Sir Josiah Masons fabrik i Birmingham 1879, og typiske malmprøver med ledsagende bergart fra Kvina molybdængrube og fra Store og Lille Knaben molybdængruber i Fjotland. Desuten har hr. H e n r i k s e n indsendt som gave fra fru Astons dødsbo en samling beryller fra Byrud, Minne pr. Eidsvold og en samling mineraler fra forskjellige forekomster.

Ingeniør B j a r n e H o f s e t h har forært en samling usedvanlig vakre skuestykker av lagdelt jernmalm fra Bjørnevand-

forekomstene i Sydvaranger. Direktør J e n s H o l m b o e har forært turmalin, talk og hornblende fra Skarheimsæter, Maalselven; professor B r i n k m a n n drypsten fra Han-grotten, Belgien, direktør dr. H. R e u s c h schungit fra Grønsæter, Hol i Hallingdal, amtsingeniør L a n d m a r k molybdænglans fra det nye veianlæg ved Vøringsfossen og S e v e r i n J o h a n n e s s e n, Allégt. 10 b, Bergen, kalkspat fra Møhlenpris.

Av hr. T ø r j e T ø r j e s e n, Norheim ved Risør, er kjøpt 2 samlinger av mineraler, væsentlig fra trakterne om Langesundsijorden. De indeholdt flere vakre stykker, hvorav kan nævnes mosandrit, zirkon, eukolit, katapleit, skapolit, ametyst, melanit og rutil. Nye for Bergens Museum var rosenbuschit og johnstrupit fra Barkeskjærene samt laavenit fra Laaven pr. Langesund.

Bestyreren har samlet ind prøver fra en ny opdaget svovelforekomst paa Aastvedt ved Bergen. (Forekomsten er beskrevet i »Naturen« 1915).

Til bergartsamlingen har direktør J. H o l m b o e foræret prøver fra Tromsø amt, C. E r i c S v e n s o n e n gneisfold fra Froastad grube, stud. real. frk. M a r g a A n d e r s s e n presset konglomerat fra Jondal, ingeniør B. H u u n kvartssericitiskifer fra Solheim ved Emhjellembvand og en granitbreccie n. f. Naustdal, Søndfjord. Lærer S. K. S l e t t e m a r k har git en stor pegmatitstuf fra Reigstad ved Valestrand, doktor D a g n y T y v o l d en klappersten fra Møens klint, kapt. I n g v. T r a a rullestene fra Askøen, J e n s O m v i k granit med basiske brudstykker fra Rosendal og aplit i gneis like ved granitgrænsen ved Omvik sæter i Kvinnherred. I v a r R a s m u s s e n har git en eiendommelig vitret sten fra Jellen i Hyllestad.

Bestyreren og assistenterne har under sine studiereiser samlet bergarter fra østre, nordvestre og nordlige dele av Kvamshestens felt samt fra Sulenørerne. Desuten har bestyreren foretat indsamlinger paa vestsiden av Tysnesøen og paa nordsiden av Reksteren.

Fossilsamlingen har faat sin største forøkelse ved en av dr. Th. H a l l e foretat indsamling av plantefossiler i Kvamshestens og Hornelens devonfelter. Dr. Halle reiste med bidrag fra Naturhistoriska Riksmuseets Afdeling för fossila växter i Stockholm og fra Bergens Museum, og en større del av hans materiale vil ifølge overenskomst efter bearbeidelsen bli

overlatt Bergens Museum. Professor K o l d e r u p har samlet plantefossiler fra Kvamshestens felt og skjæl fra Vindenes-leren. Som gave fra ingeniør B j. H o f s e t h er indkommet *mytilus edulis* fra en lerbanke 20 m. o. h., 5 m. under terrasse-overflaten, 800 m. nord for Neiden kirke, Sydvaranger.

Hos dr. Krantz i Bonn er kjøpt en serie gipsavstøpninger av knokler av *Eohippus*, *Meshippus*, *Miohippus*, *Mæryhippus* og *Hipparion gracile*.

Museets præparant har laget en del mikroskopiske præparater av bergarter fra Tysnesøen og fra Bulandets, Værlandets og Kvamshestens felter.

Den geologiske fotografisamling er øket betydelig, og der er laget adskillige nye plancher. Til avdelingen er indkjøpt et sklerometer.

I samlingen er anskaffet en ny pult, hvorved særlig de utstilte svovelforbindelser og oxydiske ertser har faat bedre plads. Av de teknisk viktige norske mineraler er elementerne utstilt i en egen montre. Paa loftet i midtbygningen har man ved en ekstrabevilgning fra Bergens formandskap faat indredet et fortreffelig magasinrum med skaper og hylder. Her er indlagt elektrisk lys, hvorfor rummet ogsaa kan benyttes som arbeidsrum de mørke høst- og vinterdage.

Det økede rum har git anledning til en omordning av hele magasinsamlingen, hvormed assistenterne Melkild og Omvik har været optat den største del av aaret. Under bestyrerens tilsyn har de gjennomgaat og ordnet magasinsamlingen av teknisk viktige bergarter og av dynamisk og historisk geologi.

Der er foretat en utstilling av de talrike prøver av takskifere som tidligere av pladshensyn var magasinert, og et reliefkart over Bergen, der under bestyrerens tilsyn er utført i gips av præparant Dahl, er utstilt i egen montre.

Hr. O m v i k har foruten at delta i samlingsarbeidet tegnet om størstedelen av det topografiske underlag til kartet over Kvamhestens felt, laget et par profiler og ellers deltat i det daglige arbeide ved avdelingen. Hr. M e l k i l d har deltat i de store omordningsarbeider i magasinerne. Frk. B ü n g e r N i e l s e n har tegnet karter og profiler samt katalogisert avdelingens planchemateriale. Desuten har hun assistert ved arbeidet i samlingen og utført forefaldende kontorarbeide.

Sommeren 1915 foretok bestyreren, ledsaget av Omvik, en avsluttende reise i Kvamshestens felt, og i pinsen ledsaget av begge assistenter en reise i Sulenøernes felt. Her blev opdaget en særdeles interessant overskyvning av en ældre presset syenitisk bergart over det devoniske upressede konglomerat. Bestyreren har desuten foretat undersøkelser paa Tysnesøen og Reksteren. Endvidere foretok bestyreren høsten 1915 en ekskursion over Hardangerviddan og indsamlet herunder adskillig petrografisk materiale.

Disse reiser er utført for den paa legatbudgettet opførte bevilgning til geologiske undersøkelser. Det øvrige av bevilgningen er brukt til utgifter ved laboratoriet o. l.

Bestyreren har i Museets Aarbok publicert: Bulandet og Værlandets konglomerat og sandstensfelt. Han har desuten under utarbeidelse en avhandling om Kvamshestens felt.

Avdelingen har været besøkt av følgende videnskapsmænd: Direktør dr. Reusch, Kristiania; docent dr. Halle, Stockholm; statsgeolog J. Oxal; docent W. Wernskjold, Kristiania; og docent, dr. Hans Ahlmann, Stockholm.

## VII. Den historisk-antikvariske avdeling.

(Beretning avgitt ved avdelingens bestyrer: Professor dr. H. Schetelig).

I avdelingens aarsberetning har det flere ganger været fremhævet at museets nuværende lokaler ikke længer strækker til for samlingens behov, og i 1914 blev bestyreren anmodet om at utrede hvad der maa kræves for at opnaa en tilfredsstillende ordning av samlingene. Bestyreren har i den anledning avgitt en generel oversigt over de kulturhistoriske samlingers omfang og betydning, og har sammen med konservator Lexow utarbeidet et detaljert overslag over hvilken plads som maa til, forat dette betydelige og værdifulde materiale kan komme til sin ret og gjøre sin fulde nytte baade i videnskabelig og folkeopdragende retning. I det forløpne aar har avdelingens bestyrer og konservator utarbeidet de første foreløbige planer for en ny museumsbygning til de arkeologiske og kulturhistoriske samlinger, som tænkes placert paa høiden bak muséhaven ved siden

av laboratoriebygningen, Joachim Frieles gate nr. 1. Den videre bearbeidelse av planen vil ske i forbindelse med behandlingen av museets planlagte nyanlæg paa Fastings Minde, som allerede omtalt i direktørens beretning.

En anden betydningsfuld sak som avdelingen har reist i aarets løp, er spørsmålet om øket assistanse ved de arkeologiske undersøkelser. Det er nu ti aar siden regjeringen overdrog Bergens Museum at vareta statens rettigheter og forpligtelser overfor oldfund og fortidsminder i Bergens stift i henhold til lov av 13. juli 1905. Museet fik derved i dette distrikt retten til at indløse jordfund paa statens vegne, men har samtidig ogsaa paatat sig forpligtelse til hurtigst mulig at utføre den nødvendige arkeologiske undersøkelse naar fortidsminder blir paatruffet ved jorddyrkning, ved anlægsarbeider o. l. Efter de første ti aars erfaring maa det imidlertid uttales at det i stigende grad har vist sig vanskeligheter ved at overkomme det arbeide som er paalagt museet ved regjeringens resolution av 30. juni 1906. Arbeidet i Bergens stift medfører vidløftige reiser som kræver megen tid, og denne virksomhet paahviler i sin helhet avdelingens bestyrer som den eneste arkeologiske fagmand der er ansat ved museet. Leilighetsvis har man faat frivillig bistand av cand. Eyvind de Lange, men han er lærer og bundet til skolen, saa hans hjælp allikevel ikke kan lette stillingen nævneværdig.

Det har følgelig ganske ofte vist sig umulig at faa utført undersøkelse av anmeldte fortidsminder inden en rimelig tidsfrist, og det skal indrømmes at der under disse forhold kan være paaført de enkelte gaardeiere ulemper som kunde været undgaat, om museet hadde disponert en assistent for de arkeologiske undersøkelser. En assistent vil ogsaa i høi grad være til fordel for det videnskabelige arbeide ved museet. Efter henstilling fra avdelingen har styret derfor iaar ansøkt staten om bevilgning av løn til en assistent ved de arkeologiske undersøkelser. Hvis saken kan ordnes, vil det betegne et særdeles betydelig fremskridt for avdelingens arbeidsvilkaar.

I mars 1915 forespurte kirkedepartementet om museet var villig til at overta tilsynet ved Haakonshallen paa Bergenhus efter den avdøde inspektør, arsenalforvalter Grindstad. Spørsmålet blev forelagt avdelingen som tilraadet en ordning i det hele overensstemmende med departementets forslag, og saken



blev derefter ordnet slik at »tilsynet med Haakonshallen paa hviler Bergens Museums historisk-antikvariske afdeling ved en av afdelingens videnskapsmænd der opnævnes dertil av museets bestyrelse« (instruks vedtat av kirkedepartementet 30. juli 1915). Konservator L e x o w er av styret utnævnt til inspektør ved Haakonshallen.

#### A. Oldsamlingen (tiden før reformationen).

Antiksamlingen har i aarets løp ikke faat nogen nævneværdig forøkelse, og der er ikke foretat forandringer ved den utstillede samling. Ved særdeles velvilje av museumsinspektør dr. F. r. P o u l s e n har museet faat leilighet til at la præparere tre ægyptiske stensculpturer ved Ny Carlsberg Glyptotek, Kjøbenhavn.

Ved aarets tilvekst til den norske forhistoriske samling samler interessen sig først og fremst om stenaldersfundet fra Ruskenesset. Som omtalt i forrige aarsberetning begyndte undersøkelsen her høsten 1914; senere har den været fortsat i juli—september 1915 og fuldført mai 1916. Stedet ligger paa sydsiden av Strømmen som danner utløpet av Nordaasvandet. Under en utoverhængende fjeldvæg hadde det her i yngre stenalder været en jagtstation, hvor det var dannet en betydelig avleiring av »kulturjord« som indeholdt en mængde skjæl, ben av dyr, fugl og fisk, en mængde avfald fra bearbejdelsen av sten og ben samt et stort tal oldsaker. Særlig fremtrædende er pilespidser av flint, skifer, kvarts og kvartsskifer, angler av ben og harpuner av hjortehorn. Desuten kan nævnes et brudstykke av en flintdolk; et par stenøkser, ildstener av flint og kvartsit, skrapere av flint, en skiferkniv, prener og naaler av ben, stykker av pimpsten o. s. v. Utgravningen er utført av S c h e t e l i g og har i det hele krævet 15 ukers arbeide, men fundet hører ogsaa til de største og merkeligste stenaldersfund paa Vestlandet, og det har saa meget større betydning fordi det i sin helhet er fremkommet ved en fagmæssig utgravning. En utførlig beskrivelse vil snarest mulig bli utgit, og den zoologiske del av bearbejdelsen er velvillig overtat av professor A u g. B r i n k m a n n.

S c h e t e l i g har desuten foretat undersøkelser i Vikøi og Øistesø i Hardanger. Paa Norheim i Vikøi blev utgravet en

betydelig gravhaug »Guldur«, som viste sig at indeholde en brandgrav fra folkevandringstiden; paa Skipadal undersøktes en stor naust-tomt, og en liten haug i nærheten blev utgravet. Paa Løining i Øistesø blev undersøkt en skeletgrav fra folkevandringstiden. Samtidig blev det tat optegnelser og fotografier av forskjellige fortidsminder i Kvam, og en del ældre oldfund blev indsamlet. Man vil her bringe en erkjendtlig tak til dr. M u n c h S ø e g a a r d, Norheimsund, som ved denne og tidligere leiligheter har været en udmerket støtte for museets antikvariske arbeide.

Cand. E y v i n d e L a n g e har fortsat sin antikvarisk-topografiske undersøkelse av Tysnesøen i Søndhordland og har derunder utgravet en haug ved Tysnes kirke, hvor det fremkom meget eiendommelige fund som tyder paa en hedensk offerplads. Desuten har hr. d e L a n g e gjort mindre reiser og undersøkelser i Vik i Sogn, i Dyrvedalen paa Voss og i Gjerstad paa Osterøen. Konservator L e x o w har leilighetsvis assistert ved befarung av nyfundne fortidsminder.

For aarets tilvekst av oldsaker henvises forøvrig til den fuldstændige fortegnelse som vil bli trykt i tidsskriftet *Oldtiden*. Her skal bare nævnes et brudstykke av en usedvanlig stor og vakker flintdolk fra Fosnes i Opstryn, Nordfjord, og en armring av guld fra vikingetiden, fundet paa Rørstad i Borgund, Søndmør. Sidstnævnte stykke er indkommet som depositum fra Aalesunds Museum.

I den utstillede samling er ikke foretat nævneværdige forandringer, og frasat de ganske enkelte, særlig merkelige stykker er hele aarets tilvekst magasinert. Magasinforholdene ved den forhistoriske samling er ogsaa blit betydelig forbedret ved bygning av et stort nyt magasinskap som længe har været planlagt, men som det ikke har været penge til at faa anskaffet tidligere.

Foruten den vanlige præparering av nyindkomne fund har det fremdeles været arbeidet med rensning og eftersyn av ældre jernsaker. Det har i den henseende særlig været arbeidet med vaaben fra vikingetiden, og paa en række sverdgrep har det lykket at faa frem indlægningen av sølv, kobber og bronse, som hittil var fuldstændig skjult under rustlaget. Paa samme maate er paavist en enestaaende sjeldenhet, nemlig en spydspids fra vikingetiden, hvis blad er belagt med guld.

Middelaldersamlingen har som i tidligere aar hat en betydelig tilvekst av bergenske byfund bestaaende av mindre bruksgjenstande, krustøi etc. mest fra den senere middelalder og reformationstiden. Fundene er fremkommet ved forskjellige byggearbeider og gategravninger særlig ved større arbeider i Nedre Korskirkealmenning og Kong Oscars gate. Et stykke av meget fremtrædende interesse er et brudstykke av en stor vævske av hvalben rikt dekorert med en ornamentik som efter stilpræget maa skrive sig fra tiden omkring 1100 e. Kr. Dette pragtstykke er avgitt til museet av hr. Koren-Wiberg.

Større samlingsarbeider er ikke utført, men derimot fortsættes eftersyn og præparering av alterskap og helgebilleder. Et madonnabillede fra Kirkebø kirke i Sogn er blit renset for en hæsliq moderne overmaling saa den oprindelige forgyldning og farve er kommet frem.

Cand. Eyvind de Lange har hat fast arbeidsplads ved avdelingen. Desuten har samlingen været benyttet for studier av professor dr. A. W. Brøgger, Kristiania, konservator Helge Gjessing, Stavanger, museumsassistent Sigurd Grieg, Kristiania, antikvaren dr. Ture Arne, Stockholm, museumsdirektør dr. Axel L. Romdahl, Gøteborg, amanuensis dr. Andreas Lindblom Stockholm.

Samlingen har i aarets løp mottat følgende gaver:

Flatebø, Halvor Hansen, Mauranger: Fragmenter av kleberstenskar, bryner, fiskesøkker etc.



Del av en vævske av ben,  
fra ca. 1100.  
Fundet i Bergen.

Loen, Leif M. Loen, Stryn: Spydspids av jern.

Loen, Mons A. Loen, Stryn: Sverdklinge av jern.

Maurset, Lars Gundersen, d. y., Vik, Eidfjord: Pile-spids av jern fundet paa Hardangervidda.

Steine, L. T., Norheimsund: Samling kljaasten, bryner etc., fundet i en aker paa Steine, Vikør.

#### B. Myntsamlingen.

Leilighetsvis er indkjøpt et par gamle danske dalere som tidligere manglet i museets suite, mens tilveksten forøvrig indskrænker sig til de nedenfor opførte gaver. Ogsaa i det forløpne aar har katalogarbeidet hvilet.

Professor dr. Bredo Morgenstierne har vist museet den velvilje at paata sig bearbeidelsen av myntfundet fra Kal-farlien som blev gjort i 1910. Professor Morgenstierne's behandling av fundet er trykt i Museets Aarbok 1914—15, nr. 10, og viser at denne samling paa ca. 1800 aldeles ensartete mynter fra kong Erik Magnussøns regjeringstid, med al sikkerhet kan bestemmes som en falskmynters verk.

Samlingen har i aarets løp mottat følgende gaver:

Kolderup, Carl, bankbokholder, Foswinckelsgate 8, Bergen:

Sølvmedalje fra Den nordiske Udstilling i Kjøbenhavn 1872.

Brown, skisreder, Kristiania: En serie moderne norske og danske guld- og sølvmynter.

Jensen, Valborg, frk., Eysteins gate 8, Bergen: Engelsk kobbermynt.

Melville, W. P. 516 Seventh street, Niagara Falls, N. V.: 10 moderne amerikanske mynter.

Gran, Einar, konsul, Bergen: Svensk pengeseddel fra Carl Johans tid.

Daae-Olsen, o.r.sakfører, Bergen: Pengeseddel paa 5 spdlr. 1827.

Brinkmann, professor, Bergen: Tre russiske frimerker, brukt som skillemynt under krigen, 10, 15 og 20 kopek.

Birknes, Karl L. G., gaardbruker, Børtnesøen, Gulen: Tre smaa russiske pengesedler paa 1, 2 og 5 kopek, brukt som skillemynt under krigen, og fem kobbermynter.

Siqveland, opdagelsesbetjent, Bergen: Mindepenge i anledning panserbaaten »Sverige«.

Stoltz, Roar, Allégate 4, Bergen: Gammel skilling.

Herluison, E. 97 bis r. des Maillets. Le Mans (Sarthe)  
Sedler paa 1 frc. og 50 cm. utstedt juli 1915 i Le Mans.

Nielsen, Charlotte, frk. Dødsbo ved frk. Kath. Mohr, Kunst-  
industrimuseet, Bergen: 1 Sps. 1855 av Oscar I, 1 Rigsdaler  
Species 1826 av Fredrik VI samt 21 moderne mynter.

Anonym: Fem smaa russiske pengesedler, 50, 5, 3, 2 og 1  
kopek, utstedt 1915, og fire frimerker, 20, 15 og 10 kopek,  
brukt som skillemynt under krigen.

#### C. Vaabensamlingen.

(Konservator: Einar Lexow).

Tilveksten beløper sig til 4 nr. Blandt disse kan merkes  
et 17de aarhundredes sverd, gave fra hr. Jacob Larsen,  
Damsgaard, og en god 18de aarhundredes pistol med messing-  
beslag. Præpareringsarbeidet har været fortsat som vanlig.

#### D. Den kulturhistoriske norske samling (tiden efter reformationen).

(Konservator: Einar Lexow).

Da man i det forløpne aar har maattet undvære den særlige  
bevilgning paa 2000 kr. til kulturhistoriske indkjøb, har tilvek-  
sten i budgetaaret 1915—16 været usedvanlig liten, dog noget  
større end aaret før.

Byavdelingen er rigtignok likesom ifjor kun forøket  
med henimot 70 nr., men blandt disse findes der ting av ad-  
skillig interesse. Av møbler har man saaledes erhvervet et  
par tidlige barokstoler der skriver sig fra Tyskebryggen, en  
kanapé, to lænestoler og fire mindre stoler fra midten av 1700-  
aarene, en del stoler fra tiden omkring 1800, deriblandt en  
meget interessant sykestol; videre en eketræskiste fra 1680-  
aarene, der tilhører den samme eiendommelige gruppe som er  
omtalt i forrige aarsberetning, og en kiste fra tiden omkring  
1700 der er helt trukket med velbevaret gyldenlær. Et trykt  
lerretstapet fra det nu nedrevne Hotel Royal i Slotsgaten der  
maa skrive sig fra tiden omkring 1720, gir gode bidrag til be-  
lysning av hjemmenes utstyr i det gamle Bergen. En vænge-  
baat der har tilhørt August Konow i Gravdal (gave fra hr.  
Jacob Larsen, Damsgaard), hører ogsaa til de interessante

erhvervelser. Det samme gjælder en stor slæde av en meget sjelden type. Videre kan nævnes et malt vindu fra 1600-aarene, en ovn fra Eidsfos verk, datert 1786, og et prospekt av de Besches Minde (Maartmannshaven i Bergen), datert 1804, malt paa tyndt lerret og anvendt som midtfelt i et stort flag.

Bygdeavdelingen er ogsaa forøket med ca. 70. nr., udelukkende gjenstande fra Bergens stift. De fleste av sakene skriver sig fra Nordhordland; man har saaledes erhvervet et skap, en stol og en del mindre gjenstande fra Gjerstad paa Osterøen, dragtstykker fra Herlø, aaklær fra bygdene omkring Bergen, etc. Fra Hardanger er bl. a. indkommet et bord og tre melkehylder fra Kvam; fra Voss bl. a. et malt skrin med fremstilling av bønder i dragter fra det 18de aarhundredes slutning, der nu indkom fra Evanger, men vistnok oprindelig skriver sig fra Ytre Hardanger; fra Sogn en sadel fra Aardal, et kraaskap fra Vik og enkelte mindre gjenstande. For Søndhordlands og Søndfjords vedkommende indskrænker erhvervelsernes antal sig til et par nr., og fra Nordfjord og Søndmør er intet erhvervet i aarets løp.

Kirkeavdelingen er kun forøket med 5 nr., men blandt disse befinder sig til gjengjæld et saa interessant stykke som en altertavle fra 1708, der skriver sig fra Sæbø kirke i Manger, men som nu var i privateie. Altertavlen er et typisk barokarbeide fra stilperioden 1680—1710, der forholdsvis sjelden er repræsenteret i vestlandske kirker.

Katalogiseringsarbeidet er skredet jevnt fremover. Den store systematiske seddelkatalog omfatter nu over 3000 sedler med fuld beskrivelse av gjenstandene.. Den kortfattede topografiske seddelkatalog over vestlandske bondesaker omfatter et lignende antal sedler. I forbindelse hermed har man som tidligere gjennomgaat forskjellige grupper av gjenstande, spesielt i Bygdeavdelingen. Dette arbeide tar sigte paa at vinde større klarhet over Vestlandets kulturforhold, for at man skal kunne ordne materialet i samhørende grupper, saasnant pladsforholdene tillater det. I anledning av dette arbeide opholdt konservator sig høsten 1915 en tid i Kristiania og Stockholm med bidrag av museet, for at studere Norsk Folkemuseums og Nordiska Muséets samlinger. Han har desuten besøkt den historiske sølvutstilling i Stavanger i februar 1916.

Samlingene har i aarets løp været besøkt i studieøiemed bl. a. av universitetsstipendiat C. W. Schnitler, Kristiania, student Thor Kielland, Stavanger, og museumsassistent Anders Bugge, Kristiania. Man har i aarets løp mottat følgende gaver:

Brunchorst, Jørgen, minister, dr., Rom: To gamle svenske kobberstik av norske folkedragter.

Böttiger, John, öfverintendent dr., Stockholm: Fotografi av et Bergensprospekt, paa Rosendal slot.

Den nationale Scene, Bergen: To gibsbuster, Claus Fastring og rektor Boalth, som oprindeligen var opstillet i foyeren i det gamle teater.

Egesund, A., snekker, Bergen: Dørvrider og sauesaks.

Eriksen og Fosse, smedeforretning, Bergen: Skruestikke.

»Ervingen«, bondeungdomslag, Bergen: Kvindesadel.

Grieg, Ragna, fru, Bergen: Kakeform.

Grønvold, Didrik, overlærer, Hamar: Blyantstegning av Hvælvingsgaarden.

Hatlestad, Arne, Bergen: To hodeplag, beltebaand, barnehue, bringeklut, skjortebryst og forklæde.

Hoff, Louise, frk., Bergen: Vægur.

Larsen, Jacob, Damsgaard: Vængebaat.

Siqveland, L., opdagelsesbetjent, Bergen: Vægterskralde.

Stoltz, Gerh., skolebestyrer, Bergen: Vindusbeslag.

Stoltz, Selma, frk., Bergen: Tapetprøver.

Tunold, Bernt, maler, Bergen: Messingdaase.

Vestlandske Kunstindustrimuseum: Borgermeisteruniform.

#### E. Den etnografiske samling.

Ved velvillig mellemkomst av gaardbruker Jens Persen, Karasjok, er i aarets løp erhvervet en række lappiske saker fra Finmarken, kjøregreier, redskaper og bruksgjenstande som danner et godt supplement til den betydelige lappesamling museet sitter inde med.

Desuten har samlingen mottat følgende gaver:

Reusch, Hans, dr., Kristiania: Pilespids av flint fra Portrusch, Ireland.

Ege, Christine, frk., dødsbo ved bankchef Ege, Kalfarveien 34, Bergen: Endel gjenstande fra Tunis: Teppe og

pung av lær, kniv i lærfutteral, bambusfløite, trəske, lampe av ler, andre smaasaker av ler, glas og konkylier. Holmboe, Jens, direktør, Bergen: Hvalspyd fra Stordal, Sørfjord herred, Ulfsfjord, Tromsø, og to stensøkker fra Nesseby, Varanger.

Sachs, Thorvald, Kjøbenhavn: Hue fra Cuzeo, Peru.

Knudsen, fotograf, Bergen: Kinesisk trægud.

### VIII. Forskjellige videnskabelige formaal.

Tilløn og faste aarsstipendier for videnskapsmænd har der i budgetaaret 1915—16 været bevilget av præmieobligationsfondets renter ialt kr. 16 700.

Professor dr. Carl Fred. Kolderups løn 5000 kr. og stipendiat Oscar Hagemss stipendium 2600 kr. er utredet herav. Om disses virksomhet henvises til beretningerne fra den mineralogisk-geologiske og den botaniske afdeling.

Overlærer E. Jørgensen er som tidligere bevilget kr. 2400 til avlønning av vikar i hans stilling som overlærer ved Bergens Katedralskole, saaledes at han selv oppebærer den for overlærerembedet bestemte løn. Han er nu knyttet til Bergens Museums biologiske station som videnskabelig medarbeider og har av museet et stipendium paa 1200 kr.

Stipendiat Johan Havaas har ogsaa i budgetaaret 1915—16 fortsat med bearbejdelsen av egne indsamlinger av lavarter, særlig det rikelige materiale fra Mosterhavn. Fortegnelsen over Mosterhavns lichenflora er derved forøket til at omfatte ialt ca. 300 arter. Blandt de merkeligste nye tilførsler til Norges flora kan nævnes den atlantiske *Parmelia lævigata* samt *Lecanora nitens* og *Biatorina chalybeia*. Av »Lichenes Norvegiae occidentalis« fasc. III er indlevert til museet ialt 21 eks. Der er desuten arbeidet med præparering og mikroskopisk undersøkelse av materialet til fasc. IV av vestlandsexsiccatet og utarbeidet og indlevert til museet, et nyt fasc. av »Lichenes exsiccati Norvegiae«, omfattende nummerrækken 501—525.

Ved hjælp av et restbeløp paa 100 kr. av det for 1914 tilstaaede reisestipendium og et tillægsbidrag av museets bota-



niske avdeling foretokes i slutten av sommeren 1915 en lichenografisk undersøkelsesreise sydover kysten av ca. 1 maanedes varighet, nogle dage sammen med hr. konservator Lynge til granskning av det merkelige lavfelt omkring Mosterhavn; artsfortegnelse er indlevert til museet. Ved Egersund undersøktes lavfloraen paa den lille fjeldtop Varberg, hvor der fandtes over 100 arter. Desuten forekom ved Egersund rikelig av *Parmelia Mougeotii*, en art hvorav der i Norge før kun er fundet 6—7 eksemplarer ved Mosterhavn. Ogsaa ved Ogne paa Jæderen fandtes litt av *P. Mougeotii*, samt den fra øerne i Kristiania-fjorden kjendte *Cladonia alcicornis*.

Stipendiat, overlærer Torleiv Hannaas har høsten 1915 gjort færdig til trykning Christen Jensøns »Den norske Dictionarium eller Glosebok fra 1646«. Boken, der utgjør 8 ark, blev utgit i slutten av aaret av den norske historiske kildeskriftkommission som nr. 3 i rækken: »Ældre norske sprogminder«.

I oktober og november var hr. Hannaas med offentlig stipendium i Danmark og Sverige og søkte efter norske bygde-maalsskrifter. Han fandt bl. a. en stor norsk ordsamling fra omkring 1750 i den private landskriftsamling paa Ledreborg. I samlingerne i Kjøbenhavn fandt han nogen mindre ordsamlinger og desuten nogen ukjendte viser paa norske bygdemaal.

Efter hjemkomsten gik han igang med at utgi et stort samlerverk av professor Knud Leem fra 1740-tiden. Det er en samling ord, talemaater og ordsprog fra hele Vestlandet, mest fra Karmøen og Søndmøre. Det er tanken at dette verk skal komme i »Ældre norske sprogminder«.

Vaaren 1916 sendte hr. Hannaas ut et oprop og bad folk sende ham norske gaater. Han fik tilsendt ialt 2788, mest fra Vestlandet. Det er en meget værdifuld samling, som skal tilhøre museet. Han har ogsaa hat anledning til at gennemgaa stiftamtmand Christies gaatesamling, som er i privat eie. Det er den største og bedste samling vi har fra ældre tider, og den er paa langt nær ikke tilstrækkelig utnyttet i det utvalg Kristofer Janson utga i 1868. Det er hr. Hannaas's mening at holde paa med gaatesamling, og han har faat gode hjælpere omkring i bygdene, som har lovet at skrive op og sende ham gaater, hver fra sin bygd.

Stipendiaten har git raad og retledning til folk som arbeider med sproglige og folkloristiske emner i de omliggende bygder. Han har ogsaa gjort en samler- og granskerfærd i Hardanger paa 14 dage.

Aarboken for 1915—16 indeholder følgende avhandlinger:

Hefte I.

Nr. 1. August Brinkmann: Die pelagischen Nemertinen der deutschen Südpolarexpedition 1901—1913. (Vorläufige Mitteilung). 9 sider.

» 2. Torbjørn Gaarder: Surstoffet i fjordene. (De vestlandske fjordes hydrografi. I). 200 sider.

Hefte II.

» 3. Carl Fred. Kolderup: Bulandets og Værlandets konglomerat og sandstensfelt. (Med 1 farvetrykt kartplanche og 18 figurer i teksten). English Summary. 26 sider.

» 4. N. J. Føyn: Das Klima von Bergen. II Teil. Mitteltemperatur. 88 sider.

» 5. J. Rekstad: Forandringer ved norske bræer i aarene 1914—16. 8 sider.

» 6. Hector F. E. Jungersen: Alcyonarian and Madreporarian Corals in the Museum of Bergen, collected by the Fram-Expedition 1898—1902 and by the »Michael Sars« 1900—1906. 40 sider.

Hefte III.

» 7. Einar Lexow: Jørgen Garnaas og Nordmandsdalen. (Med 1 planche og 94 figurer i teksten). 77 sider.

» 8. Eyvind de Lange: En grav paa Gjersvik, Tysnes prestegjeld og sogn, med fund av runeskrift. (Med 6 figurer i teksten). 12 sider.

» 9. B. E. Bendixen: Aus der mittelalterlichen Sammlung des Museums in Bergen. 40 sider.

Av præmieobligationsfondets og legaternes renter er endvidere, som det vil sees av regnskapsekstrakten, utredet beløpene til zoologiske undersøkelser, plantegeografiske undersøkelser paa Vestlandet, geologiske undersøkelser, arkæologiske reiser og undersøkelser samt til den biologiske stationsfjordundersøkelser. Angaaende resultatet av disse undersøkelser henvises til de forskjellige avdelingens beretninger.

Jordskjælvsondersøkelsene har været drevet efter samme plan som tidligere. Ved utsendelse av forespørsler har det lyktes at faa de fornødne opplysninger om indtrufne jordskjælv og deres utbredelse.

Jordskjælvstationens pendler har den hele tid været i virksomhet og registrert baade en del jordskjælv og en del mikro-seismiske bevægelser. Da apparatene har lidt adskillig i den fugtige luft, og der nu er skedd mange fremskridt siden de blev anskaffet, vilde det være særdeles ønskelig om man kunde faa en bevilgning til nye og mere moderne. Der er iaar ansøkt staten om bevilgning til ny seismograf.

Bræmaaling paa Vestlandet. Til dette formaal er i 1915—16 bevilget kr. 100. Beløpet er stillet til raadighet for statsgeolog J. Rekstad. Endvidere er hr. Rekstad bevilget et stipendium paa 200 kr. for at anbringe merker ved Hardangerjøkelen, saa dennes forandringer i fremtiden kan maales, og faa ordnet med maaler ved Buarbræen, hvor der har været nogen uregelmæssigheter ved maalingen.

»Michael Sars« Atlanterhavstogt 1910. Da man paa grund av forholdene ansaa det heldigst at utsætte utgivelsen av et av verkets bind et aar, ansøkte man Stortinget kun om kr. 750, der ogsaa bevilgedes. Museets tilskud til bearbeidelsen blev skaffet tilveie ved at den samme anonyme privatmand, der tidligere har skjænket det fornødne beløb iaar, stillet kr. 2250 til disposition.

Prisbelønninger. I august 1915 blev i henhold til fundas for Henrik Sundts legat indbudt til konkurranse om en prisbelønning paa kr. 500 for et videnskabelig arbeide over fysiologi, forfattet av en norsk eller i Norge bosat videnskapsmand. Prisutdelingen skal i tilfælde finde sted den 17. november 1917. Konkurrerende arbeider maa i manuskript være indsendt til bestyrelsen for Bergens Museum inden utgangen av august samme aar og skal være forsynet med motto og ledsaget av forseglet brev, indeholdende forfatterens navn og adresse og betegnet med samme motto. Arbeidene kan være avfattet paa et av de nordiske sprog eller paa tysk, fransk eller engelsk.

I henhold til fundasen for Joachim Frieles legat indbød museet i august 1915 til konkurranse om Joachim Frieles guld-

medalje (av værdi kr. 400), som ifølge fundasens bestemmelse hvert 3dje aar skal utdeles for det arbeide over Norges hav- og landfauna som styret finder værdig til denne belønning. Konkurrerende arbeider skal paa samme maate som for Henrik Sundts prisbelønning nævnt være indsendt inden utgangen av september 1917. Guldmedaljen utdeles i tilfælde 18. december samme aar.

---

## IX. Foredrag og kurser.

Havforskningskursus er paa grund av krigen ikke avholdt.

---

Angaaende undervisningsvirksomheten ved den Sundtske lærestol i zoologi henvises til den nedenfor indtagne beretning fra lærestolens indehaver, professor dr. Aug. Brinkmann (side 49).

---

»Foredrag for hvermand« har i høstsemestret 1915 og vaarsemestret 1916 været avholdt i museets store foredragsal. Se forøvrig styrets beretning (s. 56).

---

Sommerkursus for lærere fra landdistrikterne har heller ikke i 1915—16 været avholdt ved museet. Angaaende denne sak henvises til aarsberetningen for 1906, s. 39.

Eergens Museum i september 1915.

Carl Fred. Kolderup.

---

## MUSEETS STYRE

henviser til foranstaaende aarsberetning fra direktøren og avlægger sin erkjendtlige tak til alle som ved gaver eller paa anden maate har fremmet museets virksomhet.

Ved begyndelsen av aaret 1915—16 hadde styret følgende sammensætning:

- a. Opnævnt av Kirkedepartementet:
  - 1. Rektor K. Brække (varamand meteorolog N. J. Føyn).
  - 2. Apoteker Johan Lothe (varamand konsul J. C. Isdahl).
  - 3. Statsminister Chr. Michelsen (varamand konsul Joachim Grieg).
- b. Opnævnt av Bergens magistrat og formandskap:
  - 1. Rektor C. Geelmuyden (varamand assessor K. F. Dahl).
  - 2. Stadsfysikus M. Geirsvold (varamand dr. med. Gunnar Bøe).
  - 3. Kunstmaler Chr. Koren-Wiberg (varamand skoleinspektør Einar Greve).
- c. Valgt av muséforeningens generalforsamling:
  - 1. Skibsreder Joh. Ludw. Mowinckel (varamand borgermester C. Bang).
  - 2. Bankchef Kr. Jebsen (varamand overlærer P. R. Sollied).
  - 3. Overlæge H. P. Lie (varamand dr. med. Haaland).
- d. Museets direktør: Jens Holmboe.

Præses var apoteker Johan Lothe og vicepræsens rektor C. Geelmuyden.

Under direktør Holmboes fravær har prof. Kolderup som kst. direktør været medlem av styret.

Ved utgangen av 1915 stod blandt de av Kirkedepartementet opnævnte medlemmer av styret statsminister Michel-

sen med varamand konsul Joachim Grieg for tur til at fratræde. Begge er opnævnt paa nyt for 3 aar. Til varamand for rektor Brekke er indtil utgangen av 1916 opnævnt købmand Thorolf Sundt istedetfor meteorolog N. J. Føyn, som er fraflyttet byen.

Likeledes blev stadsfysikus M. Geirsvold, der som Klaus Hanssens varamand efter dennes død var indtraadt i styret i 1915, og som stod for tur til at fratræde blandt de av Bergens magistrat og formandskap opnævnte styremedlemmer, opnævnt paa nyt for et tidsrum av 3 aar; til varamand er opnævnt dr. med. Gunnar Bøe, likeledes for 3 aar.

Paa muséforeningens generalforsamling den 30. november 1915 gjenvalgte de fratrædende skibsreder Joh. Ludw. Mowinckel med varamand borgermester Bang.

Bergens Museums raad, som av styret kan indkaldes til drøftelse av vigtige spørsmåal vedkommende museets virke, bestod i 1915—16 av: Konsul Conrad Mohr (æresmedlem), skolebestyrer B. E. Bendixen, købmand Oluf Bjørneseth, købmand Herman Friele B. S., konsul Chr. Kjær, statsminister Chr. Michelsen, købmand Johan A. Mowinckel og købmand G. C. Nordahl.

I aarets løp er fru Anna Collett Børs og købmand Rasmus Meyer avgaat ved døden.

#### Bergens Museum i september 1916.

|              |                      |                       |               |
|--------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| Johan Lothe. | C. Geelmuyden.       | K. Brekke.            | M. Geirsvold. |
| Kr. Jebsen.  | Carl Fred. Kolderup. | Chr. Koren-Wiberg.    |               |
| H. P. Lie.   | Chr. Michelsen.      | Joh. Ludw. Mowinckel. |               |

## SÆRFORMAAL UNDER MUSEETS ADMINISTRATION.

### Den Sundtske lærestol i zoologi.

(Beretning for tidsrummet  $\frac{1}{7}$  1915— $\frac{30}{6}$  1916).

Undervisningen er atter optat. I høstsemestret 1915 afholdtes histologiske kursusøvelser tre gange to timer ukentlig. I kurset deltog 3 elever.

I vaarsemestret 1916 er i eksaminatorier gennemgaaet hvirveldyrenes embryologi. Endvidere har jeg holdt en længere serie forelæsninger i to ukentlige timer over avstammingslæren med en særlig gennemgaaelse af den nyere tids undersøkelser over arvelighed. Til forelæsningerne, hvortil — foruten studerende — byens lærere havde adgang, var der ca. 30 tilhørere.

I laboratoriet har frk. stud. real. M a r g a A n d e r s s e n arbejdet med en undersøkelse over mammarorganernes udvikling hos *Phocaena communis*.

Undervisningssamlingen er blit utvidet med et større antal præparater, dels en række paddeformer, dels samlinger til belysning af fyllogenese, mimicry, artsvariation, melanisme o. s. v. Samlingen af forelæsningsplancher er utvidet med 23 nye plancher.

Den odontologiske samling er nu i alt væsentlig færdigpræpareret. I et skap i samlingen er utstillet præparater af tænder og tandudvikling af perissodactyler og artiodactyler, for en stor del præpareret under min vejledning af hr. konservator J o h n s e n (enkelte har jeg selv præpareret). De utstillede præparater af hest sees paa figur 1.

Mit videnskabelige arbejde er blit fortsat i det forløbne aar. Monografien over de pelagiske nemertiner, som blev avsluttet sidste sommer, var allerede ved nytår langt fremskredet i trykning, idet alle plancherne var færdigtrykte; ved bran-

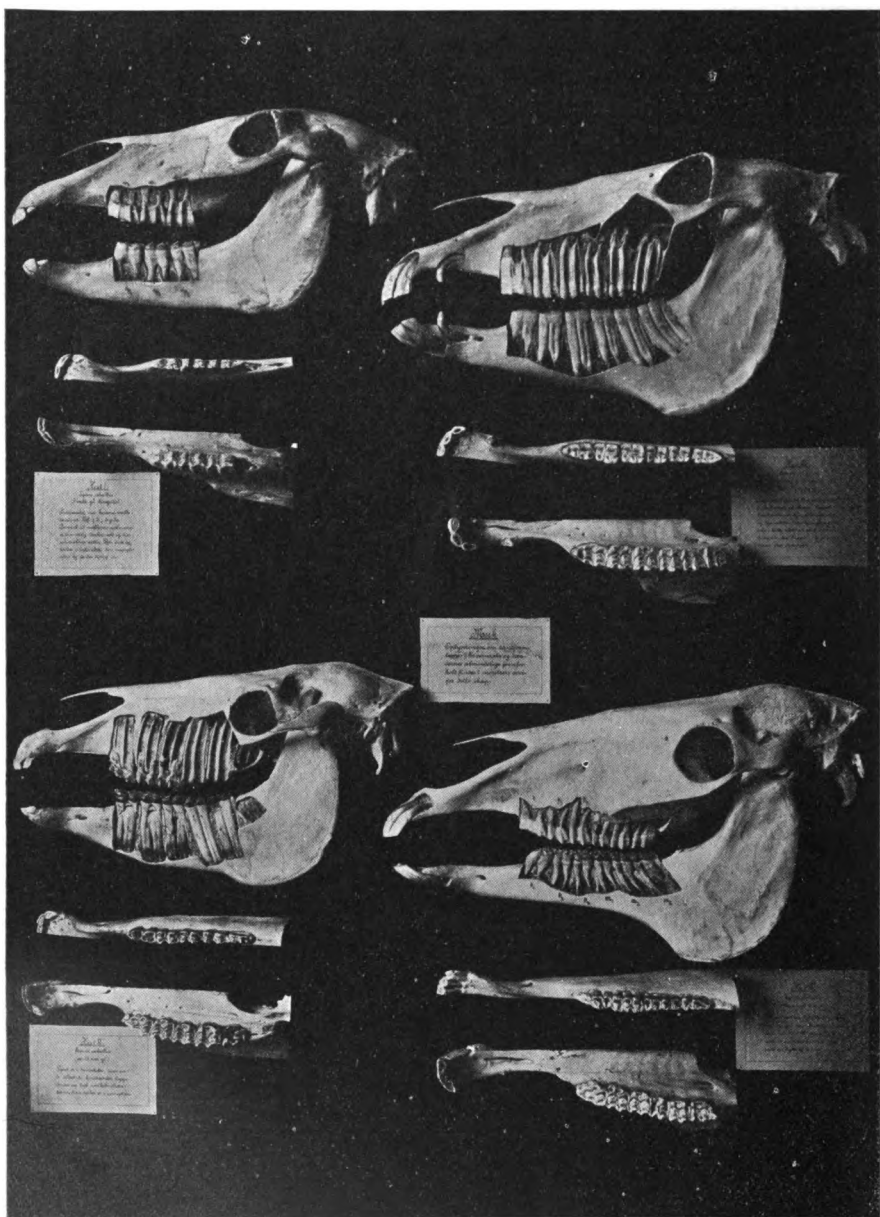


Fig. 1.



den den 15. januar brændte de desværre alle, hvilket antagelig vil medføre en forsinkelse av offentliggjørelsen paa over et aar.

Et av forarbeiderne til monografien er publicert under titelen »Die pelagischen Nemertinen der deutschen Südpolar-expedition 1901—03« i Museets Aarbok 1915—16. Naturvidensk. række nr. 1.

Av videnskabelig arbeide er endvidere utført en undersøkelse over Vestlandets forhistoriske hvirveldyrfauna, basert paa prof. Schetelig's utgravninger av stenaldersbopladsen paa Ruskenesset ved Nordaasvandet; jeg har i den anledning hat 14 dages permission for i København at studere det der-værende rike materiale av stenaldershjort til sammenligning med det norske materiale.

Endelig har jeg av universitetet faat i opdrag at bearbeide de store mængder av husdyrknokler som fandtes i Oseberg-skibet og har paabegyndt undersøkelsen av hundene.

Av smaaundersøkelser har jeg offentliggjort »Kjæmpeblæk-spruten (*Architheutus dux Stp.*) i Bergens Museum (med en oversigt over samtlige norske fund)«, Naturen 1916.

Lærestolens boksamling er blit forøket med:

Schneider, K. C. Einführung in die Deszendenztheorie. Jena 1911.

Abel, O. Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.

Die Abstammungslehre. Zwölf gemeinverständliche Vorträge. Jena 1911.

Stöhr, P. Lehrbuch der Histologie. Jena 1915.

Lang, A. Die experimentelle Vererbungslehre i. d. Zoologie I. Jena 1914.

Plate, L. Vererbungslehre. Leipzig 1913.

Buchner, P. Practicum der Zellenlehre I. Berlin 1915.

Bergen, 1. juli 1916.

August Brinkmann.

## Den biologiske station.

I budgetterminen 1915—16 har der ikke været foretaget nogen undersøkelser tilhavs; et paatænkt togt til Norskehavet i mai 1916 maatte opgives. Imidlertid har der været foretaget mange undersøkelser i Vestlandets fjorde, og de i forrige aarsberetning omtalte undersøkelser i Bergens havneomraade har været fortsat. Driften saavel av »Armauer Hansen« som i laboratorierne har imidlertid under de nuværende forhold faldt meget dyrere end tidligere, og undersøkelsesarbeidene har derfor lidt under dyrtiden og ikke kunnet drives i den utstrækning som det hadde været ønskelig. Blandt de mange foreliggende opgaver for stationens virksomhet som der burde kunne arbeides langt mere med end budgettet nu har tillatt, kan eksempelvis nævnes oplodningen av fjordene paa Vestlandet. Biologisk station har utført værdifulde detaljlodninger av enkelte fjordavsnit, men arbeidet skrider sørgelig langsomt frem under den indskrænkede drift. — Under et trawleforsøk i Korsfjorden den 17. februar led »Armauer Hansen« et havari, idet den, da motoren stoppet, av den sterke vind og strøm blev drevet op paa en grunde. Den blev trukket av grunden av bjergningsdampere »Herkules« og for assuranceselskapets regning reparert i Sagvaag. Fartøiet har intet mén hat av uheldet.

I laboratorierne har man været beskæftiget dels med bearbejdelser og dels med eksperimentelle undersøkelser. Der har desværre stadig været vanskeligheter i det sidste aar for de biologiske arbeider ved stationen. Paa grund av nybygningene ved Marineholmen har forholdene ofte været rent utforvilede. Det har hændt at saltvandsledningen er blit brutt paa flere steder paa grund av kaiarbeidene. Vandet er derved ikke alene blit forurenset av mudder; men større dyr, som sjøstjerner og lignende, er kommet ind gjennom ledningene og har stængt for ventilene i pumpene. Disse har saaledes hat et uforholdsmæssig tungt arbeide at utføre, og følgen derav har været at den ene reparation har maattet gjøres efter den anden. Pumpene har derfor undertiden været ute av virksomhet og ofte har de ikke kunnet bringe vand til laboratoriene selv om de har været igang. Det vand som de ellers har kunnet skaffe har ofte gjennom længere tider været grumset og for en stor del utjenlig til videnskabelige forsøk. Derfor har ogsaa flere

interessante undersøkelser maattet indstilles efter mislykkede forsøk, og de biologisk arbeidende videnskapsmænd som har opholdt sig ved stationen har av denne grund ikke kunnet faa tilfredsstillende utbytte av sine studier. For fremtiden vil heller ikke forholdene ved den nuværende station kunne bli saadanne, at man kan drive eksperimentelle biologiske arbeider med tilstrækkelig utbytte. Vistnok vil de nu paagaende kaiarbeider bli avsluttet om ikke saalænge, men den økende trafik i denne del av Puddefjorden vil altid være en fare for ledningen og vil let kunne gjøre vandet ubrukelig, samtidig med at stationen paa grund av marinens nybygninger vil stenges helt ute fra sjøen og vil faa de største vanskeligheter med forbindelse til fjorden. Man har derfor nu ingen anden utvei end at skaffe en ny biologisk station; inden det kan opnaaes, kan man ikke ta imot studerende i de biologiske fag ved stationen.

Assistent cand. real. T o r b j ø r n G a a r d e r tok i februar den filosofiske doktorgrad ved universitetet paa grundlag av den nedenfor nævnte avhandling om »Surstoffet i fjordene«. — Assistent K l a u s G r e i n har hat permission i hele budget-aaret. — Overlærer E. J ø r g e n s e n har avsluttet et stort arbeide over de norske Euphrasie-arter. — Stipendiat ved stationen, dr. J o h n R u n n s t r ö m har studert utviklingen av sjøpølser og gjort utviklingsmekaniske og biologiske studier av sjøpindsvin-larver. Han har været assistert av student S v e n R u n n s t r ö m.

Fil. lic. O l o f H a m m a r s t e n (Stockholm) har opholdt sig ved stationen sommeren 1915 og første halvaar 1916 for at studere utviklingen av Malacobdella. Fil. lic. og med. kand. J o h a n W i n t z e l l (Uppsala) har i mai—august 1916 med endel avbrytelser studert ophiuridernes biologi. — Kommandant K. M. v a n W e e l (Buitenzog, Java) var utsendt av den hollandske regjering for at studere oceanografi i mai og juni 1916 ved havforskningslaboratoriet.

Som meddelelser fra Den biologiske station er i budgetterminen utgit:

Nr. 45. T h. H e s s e l b e r g und H. U. S v e r d r u p: Beitrag zur Berechnung der Druck- und Massenverteilung im Meere. (Bergens Museums Aarbok 1914—15, nr. 14).

- Nr. 46. Th. Hesselberg og H. U. Sverdrup: Die Stabilitätsverhältnisse des Seewassers bei vertikalen Verschiebungen. (B. M. A. 1914—15, nr. 15).
- » 47. Torbjørn Gaarder: Surstoffet i fjordene. (B. M. A. 1915—16, naturvidensk. række, nr. 2).
- » 48. Torbjørn Gaarder: Hydroksyltallet i rent vand og i sjøvand (Tidsskrift for Kemi, Farmaci og Terapi, 1916. Kristiania).

Der er under utarbeidelse en række avhandlinger under fellestitelen »De vestlandske fjordes hydrografi«, hvorav den nævnte meddelelse nr. 47 utgjør første hefte; de følgende hefter vil indeholde forskjellige arbeider over dybdeforhold, strøm, temperatur, saltgehalt, hydroksyltal etc. av stationens bestyrer og assistenter.

Bjørn Helland-Hansen.

### Akvariet og Sælparken.

Besøket og entréindtægten i de forskjellige maaneder fra 1. juli 1915 til 30. juni 1916 vil fremgaa av følgende tabel:

|                 | Antal besøkende |      |       | Entré-<br>indtægt<br>kr. |
|-----------------|-----------------|------|-------|--------------------------|
|                 | Voksne          | Barn | Tils. |                          |
| 1915            |                 |      |       |                          |
| Juli .....      | 1438            | 449  | 1887  | 331.40                   |
| August .....    | 1258            | 341  | 1599  | 285.70                   |
| September ..... | 773             | 365  | 1138  | 187.90                   |
| Oktober .....   | 491             | 208  | 699   | 110.55                   |
| November.....   | 165             | 48   | 213   | 37.80                    |
| December.....   | 38              | 6    | 44    | 8.20                     |
| 1916            |                 |      |       |                          |
| Januar .....    | 90              | 13   | 103   | 19.30                    |
| Februar .....   | 138             | 37   | 175   | 31.30                    |
| Mars .....      | 161             | 152  | 313   | 41.50                    |
| April .....     | 406             | 519  | 925   | 112.00                   |
| Mai .....       | 685             | 1220 | 1905  | 185.20                   |
| Juni .....      | 219             | 186  | 405   | 55.20                    |
| Tilsammen       | 5862            | 3544 | 9406  | 1406.05                  |

Entréen har været den samme som før: 20 øre for voksne og 10 øre for barn. Skoleklasser har betalt 50 øre pr. klasse; der er i budgetterminen kommet 46 klasser med tilsammen 1385 elever. Antallet av skoleelever i klasser var i kalender-aaret 1911: 514, 1912: 231, 1913: 743, budgetaaret 1914—1915: 1301. Muséforeningens medlemmer gaar frit og er ikke medregnet i tabellen ovenfor. Foruten entréindtægten blev der i budgetterminen solgt sild for kr. 147.50, saaledes at Akvariets samlede indtægter ved entré og sildesalg har været kr. 1553.55.

Som det er nævnt i den foregaaende beretning for Den biologiske station har der været særdeles store vanskeligheter med saltvandsledningen og pumpen. Alene paa grund av et ihærdig og meget anstrengende arbeide fra vagtmester Glimmes side har det lykkedes at holde det aller meste av Akvariets bestand vedlike de mange ganger det har været noget alvorlig i veien med ledningen eller pumpen. Man har anstrengt sig meget for at kunne holde Akvariet aapent selv om det ikke har kunnet præsentere sig i en saa tilfredsstillende stand som det burde. I nogen faa tilfælder maatte dog Akvariet lukkes for et par dage og en enkelt gang — i juni, en av de bedste maaneder hvad entréindtægten angaar — maatte det holdes lukket i omtrent 3 uker.

Som det let vil forstaaes, har det ogsaa i det sidste aar været meget vanskelig at klare de økonomiske forhold. Indtægtene har omtrent været de samme som før, men utgiftene er steget i en uhyggelig grad. Sildepriserne har været saa høie, at man flere ganger har overveiet spørgsmaalet om fuldstændig lukning av Akvariet og Sælparken, og en opgivelse av bestanden. Rigtignok har »Det nyttige Selskap« iaar igjen vist Akvariet og Sælparken den velvilje at yde et større bidrag, iaar paa kr. 600. Herfor bringes selskapet en oprigtig tak. Men til trods for dette bidrag, har det allikevel ikke været til at undgaa, at gjælden er øket, og den vil fortsætte at øke med mindre der blir en væsentlig bedring i den almindelige økonomiske tilstand. Det virket meget opmuntrende da der til Akvariet og Sælparken gjennom »Bergens Tidende« blev oversendt kr. 4. fra elever i 5te klasse av frøken Fayes skole, og kr. 3.70 fra smaa-piker i 2den klasse paa Krohnengens skole.

Vi takker de unge givere meget for disse gaver og kan bare haape at mange vilde følge eksemplet.

**Bjørn Helland-Hansen.**

## Foredrag for hvermand.

»Foredrag for hvermand« har som tidligere været administreret av et særskilt styre. 3 av medlemmene opnævnes av museets styre, og de øvrige 2 henholdsvis av Arbeiderforeningen og Haandverkssvendenes forening. De av museet opnævnte medlemmer av dette styre var ved aaret 1915—16's begyndelse følgende: Direktør Jens Holmbøe (formand), rektor K. Brekke (viceformand) og bibliotekar Arne Kildal. G. Brøgger Petersen repræsenterede Haandverkssvendenes forening og telefonformand E. Haugland Arbeiderforeningen. Under direktør Holmbøes permission i 1915—16 er professor Kolderup valgt som hans stedfortræder og har fungert som formand.

Foredragene begyndte i høstsemestret 1915 den 17. oktober og fortsatte til 5. december. I vaarsemestret 1916 holdtes det første foredrag den 9. januar. Paa grund av den store ildebrand 15. januar indstilledes foredragene ca. 14 dage, og foredragsrækken avsluttedes derfor først den 20. mars.

I begge semestre holdtes 5 foredrag om uken, to hver søndag kl. 5—6 og 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, ett hver tirsdag, onsdag og fredag kl. 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

Foredragsholderne og emnerne fremgaar av følgende oversigt:

### Høstsemestret 1915.

#### I. Foredragsrækker:

|                                                                |            |    |
|----------------------------------------------------------------|------------|----|
| Overlæge dr. Olav Hanssen: Næring og ernæring . . . . .        | 5 foredrag |    |
| Dr. med. M. Haaland: Om kræft . . . . .                        | 3          | —  |
| Kaptein H. j. Negaard: Verdenskrigen . . . . .                 | 2          | —  |
| Dr. philos. T. Gaarder: Fra vor kemiske storindustri . . . . . | 2          | —  |
| Konservator Einar Lexow: Svensk kunst                          | 4          | —  |
| Konservator Sigurd Johnsen: Trækfuglenes vandringer . . . . .  | 2          | -- |
| Overlærer R. Aas: Vort solsystem . . . . .                     | 7          | -- |
| Overlærer P. Grieg: Bjørnstjerne Bjørnson                      | 7          | —  |

## II. Enkelte foredrag:

|                                                                               |             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|
| Professor dr. Carl Fred. Kolderup: Bergens Museum, dets historie og samlinger | 1 foredrag  |   |
| Politimester Fleischer: Finmarken .. .                                        | 1           | — |
| Skuespiller Chr. Sandal: Oplæsninger ..                                       | 2           | — |
|                                                                               | 36 foredrag |   |

Det samlede antal tilhørere var 5837, gennemsnitlig pr. foredrag 162.

## Vaarsemestret 1916.

## I. Foredragsrækker:

|                                                                          |            |   |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|---|
| Dr. philos. H. Magnus: Balkanstaterne ..                                 | 2 foredrag |   |
| Konservator Einar Lexow: Belgiske byer, deres historie og kunst .. . . . | 3          | — |
| Stiftsarkivar dr. Just Bing: Knut Hamsun og Segelfoss by .. . . .        | 3          | — |
| Overlærer A. Stensaker: Norges historie 1814—85 .. . . .                 | 8          | — |
| Overlærer P. R. Sollied: Kemi .. . . .                                   | 7          | — |
| Overlærer Torleiv Hannaas: Den norske litteratur .. . . .                | 7          | — |
| Politimester Fleischer: Italien .. . . .                                 | 2          | — |

## II. Enkelte foredrag:

|                                                               |   |   |
|---------------------------------------------------------------|---|---|
| Konservator J. Grieg: Præmieværdige rovfugler .. . . .        | 1 | — |
| Konservator J. Grieg: Hjortehornenes udvikling .. . . .       | 1 | — |
| Generalsekretær Gierløff: Byanlæg og byregulering .. . . .    | 1 | — |
| Bibliotekar A. Kildal: Sigbjørn Obstfelders digtning .. . . . | 1 | — |
| Redaktør E. Li: Thomas Carlyle .. . . .                       | 1 | — |
| Professor Alexander Bugge: Nordland i gamle dage .. . . .     | 1 | — |
| Professor Alexander Bugge: Tyskland og England .. . . .       | 1 | — |

39 foredrag

Det samlede antal tilhørere var 2923, gennemsnitlig pr. foredrag 75.

Regnskapet for aaret 1915—1916 viser en indtægt av kr. 4898.94. Av denne indtægt er kr. 980.59 beholdning fra det foregaaende aar og kr. 295.05 entré, resten offentlige bidrag. Utgifterne har beløpet sig til kr. 3885.75, saaledes at der til næste regnskap overgaar en beholdning paa kr. 1013.19.

Lysbilleder har som tidligere i stor utstrækning været utlaant til andre foredragskurser, især utenbys, samt til skoler og foreninger.

Bergen, i august 1916.

**Carl Fred. Kolderup.**

---



## REGNSKAPSEKSTRAKT FOR 1915—1916.

### Kap. 1. Museets samlinger og bibliotek.

#### Indtægt:

|                                                                                                 |               |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|
| 1. Statens bidrag:                                                                              |               |                      |
| a. Ordinært bidrag mot at likemeget tilveiebringes paa anden maate .....                        | kr. 28 400.00 |                      |
| b. Til antikvarisk konservator, der tillike har at anstille arkæologiske undersøkelser ....     | ” 2 000.00    |                      |
| c. Til konservator ved historisk-antikvarisk avdeling .....                                     | ” 1 600.00    |                      |
| d. Til bestridelse av utgifter i henhold til lov om fredning og bevaring av fortidslevninger .. | 600.00        | kr. 32 600.00        |
| 2. Bidrag av Samlaget .....                                                                     | ” 4 000.00    |                      |
| 3. Bibliotekfondets renter .....                                                                | ” 5 000.00    |                      |
| 4. Bidrag av Sparebanken .....                                                                  | ” 9 000.00    |                      |
| 5. Forskjellige inntægter .....                                                                 | ” 7 559.32    |                      |
| 6. Kommunens bidrag:                                                                            |               |                      |
| Driften.....                                                                                    | kr. 5 000.00  |                      |
| Haven .....                                                                                     | ” 1 500.00    |                      |
| Eiendomsskat.....                                                                               | ” 5 205.00    |                      |
| Vandavgift .....                                                                                | ” 160.00      |                      |
| Brandkontingent .....                                                                           | ” 540.88      |                      |
| Vedlikehold .....                                                                               | 3 725.87      | ” 16 131.75          |
| 7. Frielesgate nr. 1.....                                                                       | ” 1 850.00    |                      |
|                                                                                                 |               | <u>kr. 76 141.07</u> |

**Utgift:**

|                                              |                      |
|----------------------------------------------|----------------------|
| 1. Gager .....                               | kr. 26 425.00        |
| 2. Biblioteket .....                         | „ 4 993.24           |
| 3. Fællesutgifter .....                      | „ 14 542.44          |
| 4. Naturhistorisk avdeling:                  |                      |
| a. Zoologisk avdeling .....                  | kr. 2 800.42         |
| b. 1. Botanisk avdeling .....                | „ 902.58             |
| 2. Haven .....                               | „ 2 821.48           |
| c. Geologisk avdeling .....                  | „ 1 800.37           |
|                                              | „ 8 324.85           |
| 5. Antikvarisk avdeling .....                | „ 5 771.23           |
| 6. Eiendommens vedlikehold .....             | „ 9 631.75           |
| 7. Frielesgate nr. 1 .....                   | „ 1 417.79           |
| 8. Avdrag paa laan i Sparebanken .....       | „ 2 000.00           |
| Naturforskermøtet .....                      | „ 900.00             |
| Prof. Brinkmann til zoologiske indkjøb ..... | „ 200.00             |
| Aarboken .....                               | „ 700.00             |
| Beholdning .....                             | „ 1 234.77           |
|                                              | <u>kr. 76 141.07</u> |

**Private gaver.**

|                                   |                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| An Beholdning fra forr. aar ..... | kr. 790.46                              |
| „ Kontant .....                   | „ 4 000.00                              |
| „ Renter .....                    | „ 11.71                                 |
| Pr. Aarboken .....                | kr. 2 629.25                            |
| „ Haven .....                     | „ 1 577.49                              |
| „ Diverse utgifter .....          | „ 445.00                                |
| „ Beholdning .....                | „ 150.43                                |
|                                   | <u>kr. 4 802.17</u> <u>kr. 4 802.17</u> |

**Museets nybygning.**

|                             |                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| An Private bidrag .....     | kr. 249 000.00                              |
| „ Renter .....              | „ 2 520.33                                  |
| Pr. Obligationer .....      | kr. 155 365.25                              |
| „ Beholdning i banken ..... | „ 96 155.08                                 |
|                             | <u>kr. 251 520.33</u> <u>kr. 251 520.33</u> |

## Kap. II. Museets legater og fonds.

## Indtægt:

|                                                     |     |                |               |
|-----------------------------------------------------|-----|----------------|---------------|
| 9. Frieles legat nr. I (kr. 28 000):                |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar.....                       | kr. | 544.52         |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 1 366.19       | kr. 1 910.71  |
| 10. Frieles legat nr. II (kr. 40 000):              |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar.....                       | kr. | 462.25         |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 1 928.46       | „ 2 390.71    |
| 11. Sundts legat nr. I (kr. 50 000):                |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar.....                       | kr. | 289.27         |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 2 407.24       | „ 2 696.51    |
| 12. Sundts legat nr. II (kr. 25 800):               |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar.....                       | kr. | 286.38         |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 1 245.59       | „ 1 531.97    |
| 13. F. Danielssen og A. Larsens legat (kr. 24 000): |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar .....                      | kr. | 403.09         |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 1 165.36       | „ 1 568.45    |
| 14. F. Hansen og H. Danielssens legat (kr. 28 523): |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar.....                       | kr. | 386.21         |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 1 384.27       | „ 1 770.48    |
| 15. Birthe Marie Danielssens legat (kr. 40 000):    |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar .....                      | kr. | 442.94         |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 1 924.71       | „ 2 367.65    |
| 16. Konsul Chr. Børs' legat (kr. 50 000):           |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar .....                      | kr. | 622.59         |               |
| + avsat til Dyrings herbarium..                     | „   | 1 500.00       |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 2 484.95       | „ 4 607.54    |
| 17. a. Præmieobligationsfondet (kr. 500 000):       |     |                |               |
| Renter ÷ administration .....                       | „   | 23 973.90      |               |
| b. Præmieobligationsfondets avsatte kapital:        |     |                |               |
| Beholdning fra forr. aar .....                      | kr. | 169 764.76     |               |
| Renter .....                                        | „   | 8 514.73       |               |
|                                                     |     | kr. 178 279.49 |               |
| Beholdning til næste aar .....                      | „   | 174 909.49     | „ 3 370.00    |
|                                                     |     | Transport      | kr. 46 187.92 |

Transport kr. 46 187.92

## 18. a. C. Sundts fond (kr. 175 000):

Beholdning fra forr. aar ..... kr. 4 359.27

Renter ÷ administration ..... „ 8 538.57

kr. 12 897.84

÷  $\frac{1}{3}$  tillagt den avsatte kapi-

tal..... „ 1 784.55

„ 11 113.29

## b. C. Sundts fonds avsatte kapital:

Beholdning fra forr. aar ..... kr. 19 200.80

Renter ..... „ 995.23

 $\frac{1}{3}$  tillagt av 18 a ..... „ 1 784.55kr. 21 980.58

## 19. Jacob Bentzons gave:

Beholdning fra forr. aar..... kr. 11 133.27

Renter ..... „ 523.10

kr. 11 656.37

## 20. Kaptein Chr. Bentzons gave:

Beholdning fra forr. aar ..... kr. 7 000.00

Renter ..... „ 350.36

kr. 7 350.36

÷ utbetalt kjøbm. Nicolaysen .... „ 350.36

kr. 7 000.00

## 21. Fastings legat:

Beholdning fra forr. aar ..... kr. 295.96

Renter ÷ administration ..... „ 198.25

„ 494.21

## 22. Klaus Hanssens fond:

Beholdning fra forr. aar ..... kr. 59 403.70

Renter ÷ skrivesaker ..... „ 2 927.39

kr. 62 331.09kr. 57 795.42

## Utgift:

A. Gager og stipendier ..... kr. 16 700.00

B. Undersøkelse og videnskabelig assistance ..... „ 10 636.97

Transport kr. 27 336.97

Transport kr. 27 336.97

## C. Publikationer:

|                                                             |     |          |             |
|-------------------------------------------------------------|-----|----------|-------------|
| Aarboken .....                                              | kr. | 7 500.00 |             |
| „Medicinsk Revue“ .....                                     | „   | 950.00   |             |
| Trykning av Holmboes arbeide..                              | „   | 1 101.42 |             |
| — „ Schetelig — ..                                          | „   | 761.89   |             |
| — „ Beretning om „Mi-<br>chael Sars“s Atlanterhavstogt .... | „   | 1 250.00 |             |
| Trykning av Brinkmanns arbeide                              | „   | 1 000.00 | „ 12 563.31 |

## D. Kurser og undervisning:

|                   |   |        |  |
|-------------------|---|--------|--|
| Lærerkurser ..... | „ | 399.48 |  |
|-------------------|---|--------|--|

## E. C. Sundts zoologiske lærestol:

|                       |     |          |            |
|-----------------------|-----|----------|------------|
| Brinkmanns gage ..... | kr. | 4 625.00 |            |
| Driftsutgifter .....  | „   | 1 387.84 | „ 6 012.84 |

## F. Diverse utgifter..... „ 10.20

## G. Beholdninger:

|                                                |     |          |                      |
|------------------------------------------------|-----|----------|----------------------|
| Frieles legat nr. I .....                      | kr. | 405.61   |                      |
| — „ II .....                                   | „   | 428.82   |                      |
| Sundts legat nr. I .....                       | „   | 505.69   |                      |
| — „ II .....                                   | „   | 581.97   |                      |
| Danielssen og Larsens legat .....              | „   | 568.45   |                      |
| Hansen og Danielssens legat .....              | „   | 657.39   |                      |
| Birthe Marie Danielssens legat..               | „   | 582.49   |                      |
| Konsul Chr. Børs' legat .....                  | „   | 647.54   |                      |
| — — — for avsat<br>til Dyrings herbarium ..... | „   | 1 500.00 |                      |
| C. Sundts fond .....                           | „   | 5 100.45 |                      |
| Fastings legat .....                           | „   | 494.21   | „ 11 472.62          |
|                                                |     |          | <u>kr. 57 795.42</u> |

## Kap. III. Særformaal under museets administration.

## 23. Sommerkurset:

|                                   |     |        |                          |
|-----------------------------------|-----|--------|--------------------------|
| An Beholdning fra forr. aar.....  | kr. | 252.54 |                          |
| „ Renter .....                    | „   | 10.46  |                          |
| Pr. Beholdning til næste aar .... |     | kr.    | 263.00                   |
|                                   |     | kr.    | <u>263.00</u> kr. 263.00 |

## 24. Biologisk station:

|                                                           |                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Pr. Underskud fra forr. aar.....                          | kr. 3 256.55                       |
| An Statens bidrag .....                                   | kr. 17 000.00                      |
| „ Bidrag av præmieobligations-<br>fondet.....             | „ 1 700.00                         |
| „ Renbeitekommissionen for<br>leie av „Armauer Hansen“ .. | „ 3 702.04                         |
| „ Pladsavgift, salg og leie .....                         | „ 530.00                           |
| „ Kommunen .....                                          | „ 2 000.00                         |
| Pr. Gager .....                                           | „ 11 150.00                        |
| „ Utgifter ved laboratoriet.....                          | „ 4 396.25                         |
| „ Drift av „Armauer Hansen“ ..                            | „ 8 849.93                         |
| „ Reiseutgifter .....                                     | „ 1 000.05                         |
| An Underskud til næste aar.....                           | „ 3 720.74                         |
|                                                           | <u>kr. 28 652.78 kr. 28 652.78</u> |

## 25. Akvariet og sælparken:

|                                               |                                  |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| Pr. Underskud fra forr. aar.....              | kr. 4 529.56                     |
| An Bidrag av „Det nyttige sel-<br>skap“ ..... | kr. 600.00                       |
| „ Entré .....                                 | „ 1 553.55                       |
| Pr. Driftsutgifter .....                      | „ 2 980.63                       |
| An Underskud til næste aar.....               | „ 5 356.64                       |
|                                               | <u>kr. 7 510.19 kr. 7 510.19</u> |

## 26. Veksthuset:

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| An Kommunens bidrag.....  | kr. 3 471.19                     |
| Pr. Diverse utgifter..... | kr. 3 471.19                     |
|                           | <u>kr. 3 471.19 kr. 3 471.19</u> |

## 27. Foredrag for hvermand:

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| An Beholdning fra forr. aar..... | kr. 980.59                                 |
| „ Statens bidrag .....           | „ 1 085.83                                 |
| „ Kommunens bidrag.....          | „ 1 500.00                                 |
| „ Samlagets bidrag.....          | „ 1 000.00                                 |
| „ Entré .....                    | „ 295.05                                   |
| „ Bankrenter .....               | „ 37.47                                    |
| Pr. Honorar .....                | kr. 1 631.00                               |
| „ Kontrol, assistance .....      | „ 203.50                                   |
| „ Leie etc. ....                 | „ 1 225.00                                 |
|                                  | <u>Transport kr. 4 898.94 kr. 3 059.50</u> |

|     |                               |              |              |
|-----|-------------------------------|--------------|--------------|
|     | Transport                     | kr. 4 898.94 | kr. 3 059.50 |
| Pr. | Undervisningsmateriel .....   | „            | 626.25       |
| „   | Administration .....          | „            | 200.00       |
| „   | Beholdning til næste aar .... | „            | 1 013.19     |
|     |                               | kr. 4 898.94 | kr. 4 898.94 |
| 28. | Sars Crustacea:               |              |              |
| An  | Beholdning fra forr. aar..... | kr. 20.89    |              |
| „   | Statens bidrag .....          | „ 1 000.00   |              |
| „   | Bankrenter .....              | „ 26.45      |              |
| Pr. | Diverse udgifter .....        | kr. 764.35   |              |
| „   | Beholdning til næste aar .... | „ 282.99     |              |
|     |                               | kr. 1 047.34 | kr. 1 047.34 |
| 29. | Naturen:                      |              |              |
| An  | Statens bidrag .....          | kr. 900.00   |              |
| Pr. | Diverse udgifter .....        | kr. 900.00   |              |
|     |                               | kr. 900.00   | kr. 900.00   |

Bergen den <sup>30. juni 1916.</sup>  
17. august 1916.

I. Christensen.

## BERGENS MUSÉFORENING.

Foreningens styre bestod ved aaret 1915—16's begyndelse av skibsreder Joh. Ludw. Mowinckel (formand), bankchef Kr. Jebsen (varaformand) og overlæge H. P. Lie (sekretær). Deres varamænd var henholdsvis borgermester C. Bang, overlærer P. R. Sollied og dr. med. M. Haaland. Paa foreningens generalforsamling 30. november 1915 gjenvalgtes skibsreder Joh. Ludw. Mowinckel med varamand borgermester C. Bang, der begge stod for tur til at træde ut. I styremødet den 9. januar 1916 gjenvalgtes skibsreder Joh. Ludw. Mowinckel til formand, bankchef Jebsen til varaformand og overlæge Lie til sekretær.

Da forrige aarsbåretning blev avgit, hadde foreningen 5 æresmedlemmer, 24 livsvarige medlemmer opnævnt av bestyrelsen og 230 bidragsydende medlemmer. I løpet av 1915—16 er et livsvarig medlem avgaat ved døden; to nye medlemmer er indvalgt av styret, nemlig forhenværende riksantikvar professor dr. O. Montelius og professor dr. A. G. Nathorst. Av bidragsydende medlemmer er utgaat 16, mens 3 nye er kommet til. Det samlede antal bidragsydende medlemmer utgjør saaledes nu 217.

De for 1915—16 indkomne medlemsbidrag er indbetalt til Bergens Museum med et beløp av kr. 2022.60. (Heri medregnet renter av kontingentfondet kr. 16.60). Foreningens administrationsutgifter er bestridt av museets kasse.

Blandt muséforeningens livsvarige medlemmer er konsul C. A. Delgobe avgaat ved døden nytaarsdag 1916. Delgobe var født i Chateau-Thierry i Frankrike 1844, kom i 1870 til Norge som direktør for Vigsnes kobberverk og var bosat som ingeniør



i Bergen i aarene 1874—77. Han stod her i et nært venskapsforhold til konservator A. Lorange og ydet museet megen værdifuld hjælp som frivillig medarbeider ved den historisk-antikvariske afdeling, bl. a. det betydelige arbejde at forfatte en fuldstændig katalog over museets medaljesamling. Ogsaa efter at Delgobe var reist fra Bergen (som direktør for apatitgrubene i Bamle 1878—86 og senere bosat i Kristiania) fortsatte hans venskapsforbindelse med Lorange. Det blev ham som Lorange paa sit sidste sykeleie betrodde den endelige redaktion av det store verk »Den yngre Jernalders Sverd«, en vanskelig opgave som Delgobe løste med den varmeste omsorg og pietet for sin avdøde vens arbejde. Delgobe skrev selv hele det utførlige franske resumé av verket. Ved Bergens Museum skal Delgobe mindes som en værdifuld og villig medarbeider i en tid da vor institution i mange henseender maatte virke under vanskelige og beskedne forhold.

Bergen, i oktober 1916.

Joh. Ludw. Mowinkel.

Kr. Jebsen.

H. P. Lie.

## MEDLEMMER AV MUSEFORENINGEN.

### Æresmedlemmer.

Amundsen, R o a l d, kaptein, Kristiania.  
Bagge, S. S., subcommissioner, Naivasha, British East Africa.  
Brunchorst, J., minister, dr., Rom.  
Mohr, C o n r a d, konsul, Bergen.  
Nansen, F., professor, dr., Kristiania.

### Livsvarige medlemmer

— utnævnt av muséforeningens styre. —

Appelløf, A., professor, dr., Uppsala.  
Ballie, J a n, Kristiania.  
Birger, S e l i m, dr., Stockholm.  
Bryhn, N., læge, Hønefoss.  
Brøgger, W. C., professor, dr., Kristiania.  
Bøgh, J o h., direktør, Bergen.  
Haeckel, E r n s t, professor, dr., Jena.  
Hiortdahl, T h., professor, Kristiania.  
Johannessen, O l e, L. P. S., konsul, Bergen.  
Landmark, J. R., provst, Førde, Søndfjord.  
Larsen, O. J., bankfuldmægtig, Bergen.  
Montelius, O. professor, dr., Stockholm.  
Mowinckel, J o h. A., købmand, Bergen.  
Nathorst, A. G., professor, dr. Stockholm.  
Nordahl, C. G., grosserer, Stettin.  
Nordgaard, O., konservator, Trondhjem.  
Nordahl-Olsen, J o h., redaktør, Bergen.  
Reusch, H., direktør, dr., Kristiania.  
Salvesen, A., skolebestyrer, Farsund.  
Sars, G. O., professor, dr., Kristiania.  
Steiniger, L., konservator, Washington, DC., U. S. A.  
Sundt, F r i d t j o f, skibsmægler, Bergen.  
Thomsen, C a r l o, konsul, Hamburg.  
Vonen, N i k k a, frøken, Dale, Søndfjord.  
Wille, N., professor, dr., Kristiania.

**Bidragssydende medlemmer.<sup>1)</sup>****I n d e n b y s :**

Aaland, Jacob, lærer. Aasgaard, Gustav, tandlæge. Algaard, A., ingeniør. Ameln, Chr., købmand. Ameln, Haakon, konsul. Ameln, Joh., købmand. Ameln, Henrik, o.r.sakfører. Ameln, Ludvig F. Andersen, Andr., fabrikeier. Anderssen, Anker, revisionschef. Andersen, D., glasmaker. Andersen, Chr. Campbell, repsl. Angell, K., statsadvokat. Arnesen, M., enkefru.

Bang, C., borgermester. Behrens, Vilh., købmand. Berle, Sigv. Chr., gartner. Beyer, Th., bokhandler. Bing, Just, dr., stiftsarkivar. Bjerkan, P., fiskeriassistent. Bjørneseth, O., købmand. Blanc, A., bokholder. Blauuw, Einar, købmand. Blydt, Jørgen, købmand. Blydt, H. S., købmand. Blytt, Valborg, frk. Brekke, K., rektor. Brinkmann, A., professor. Brown, A., ingeniør. Brun, C., jr., repslager. Brun, Ferd., baker. Brun, M., købmand. Brynildsen, D. A., baker. Bøe, G., dr. med. Bøe, H. W., tandlæge.

Dahl, Knut, dr. Dahl, K. F., assessor. Dethloff, H. G., læge.

Egè, bankchef. Egesund, A., snekker. Eide, Alfred, sakfører. Engelsen, E., købmand. Ellerhusen, frk. Else. Ellerhusen, Fred. Ellerhusen, Joach. Eriksen, C., paraplymaker.

Falch, S., konsul. Faye, Jørgen, o.r.sakfører. Faye, Kristen o.r.sakfører. Floor, H., frk. Friele, Herman, jr., købmand. Friele, Herm., B. S., købmand. Friele, Johan Mohr, læge. Fæster, N. C., købmand. Frønsdahl, T., købmand.

Geelmuyden, C., rektor. Geirsvold, M., stadsfysikus. Giertsen, S., bokhandler. Gran, Einar, købmand. Gran, H. K., konsul. Greve, A. W., konsul. Grieg, Alexander, skibsmægler. Grieg, Alexander B., købmand. Grieg, Alf, boktrykker. Grieg, H., læge. Grieg, Halfdan, skibsmægler. Grieg, Joachim, konsul. Grieg, Johs., byfoged. Grieg, fru, Mia. Grieg, Sigurd. Grung, Hjalmar, købmand. Gullaksen, A., buntmaker. Gundersen, Fred., agent.

Haaland, M., dr. med. Haasted, K., læge. Hagem, Oscar, stipendiat. Hambro, Elise, skolebestyrerinde. Hansen, E., murmester. Hansen, Hans, murmester. Hanssen, Klaus, ingeniør. Hartwig, Carl, instrumentmaker. Hartwig, Chr., læge. Helland, P., disponent. Helland-Hansen, B., professor. Henrikssen, F. B., redaktør. Herrestvedt, L., overlærer. Hilmers, D. H., apoteker. Hjort, Johan, dr., fiskeridirektør. Hoel, Andor, direktør. Holdt, Vilhelm, pastor. Holmboe, Jens, professor. Holtermann, Axel, købmand. Hvorslef, F. W. Høye, Kr., stipendiat.

Isaachsen, O., købmand. Isdahl, J. C., konsul. Isdahl, Chr. B., købmand. Iversen, F., urmaker. Iversen, havnefoged. Iversen, O., bokhandler-fuldmægtig. \*Iversen, fru, Thea.

---

<sup>1)</sup> Med \* er betegnet livsvarige medlemmer, som har indbetalt en sum en gang for alle.

Jebsen, Joh., fabrikeier. Jebsen, Kr., bankchef. Jensen, Lars O., overlærer. Johnsen, Clement, kjøbmand. Jordan, Kaspar, agent. Jordan, W. D., agent.

Kahrs, Chr., direktør. Kjær, Chr., kjøbmand. Knudsen, Jens, direktør. Koefod, E., mag. sc. Kolderup, C. Fred., kjøbmand. Kolderup, Carl F., bankbokholder. Kolderup, Carl Fred., professor. Koren-Wiberg, C., kunstmaler. Kramer, T., tandlæge. Krohn, C., optikus. Kroepelien, J., jr., kjøbmand. Krosby, A., toldkasserer.

Lahn, C., lærer. Lange, Eyvind de, cand. philos. Lange, Johan, kjøbmand. Lehmkuhl, Kr., direktør. Lie, H. P., dr. med., overlæge. Loennecken, læge. Looft, C., dr. med., læge. Losing, Fredrikke, frk. Lothe, J., apoteker.

Madsen, G., pastor. Madsen, S., læge. Magnus, H., dr. phil. Martens, Broch, læge. Mathiesen, Ole H., kjøbmand. Meyer, M., læge. Michelsen, P., konditor. Michelsen, Sam., kjøbmand. Mohn, Alb. Joh., kjøbmand. Mohn, Henr. E., ingeniør. Mohr, Conrad, konsul. Monsen, Andr., kjøbmand. Monsen, J., sorenskriver. Mowinckel, Harald, kjøbmand. Mowinckel, J. E., kjøbmand. Mowinckel, Joh. Ludw., skibsreder. Mowinckel, Magdalon, kjøbmand. Myhre, H., brigadelæge.

Nielsen, Martin O., optikus. Nielsen, Jens F., kjøbmand. Nygaard, Fr., bokhandler.

Olsen, Andreas, disponent. Olsen, Ernst, konsul. Olsen, Herman, kjøbmand. Olsen, Hroar, stiftamtmand. Olsen, Jacob R., skibsreder. Olsen, Olaf Grolle. Olsen, Olaj, borgermester. Osten H., ingeniør.

Pedersen, Chr., maskininsp. Pedersen, L. Chr., kjøbmand. Petersen, Chr., fabrikeier. Pettersen, P. G., disponent. Pihl, H. M., kjøbmand.

Rieber, Chr., kjøbmand. Rogge, C., læge. Rogge, Joh. R., kjøbmand. Rogge, Ths. B., kjøbmand. Roll, Kr., advokat. Rosæther, L. K., bygningsmand. Rusten, Erik, ekspeditør.

Salvesen, Agnar, kjøbmand. Samuelsen, B., ekspeditør. Sandberg, J., direktør. Sars, B., kjøbmand. Schetelig, H., professor. Schnelle, A., læge. Schnelle, Fanny, frk. Sivertsen, S. R., tandlæge. Sivertsen, Samuel, kjøbmand. Smit, Johanne, fru. Sollied, P. R., overlærer. Steensæth, Herm., kjøbmand. Stilloff, A., redaktør. Sundt Chr., fabrikeier. Sundt, Lars, kjøbmand. Sundt, Torolf, kjøbmand.

Tangen, Joh. L. v., kjøbmand. Thesen, U., fru. Thesen, Johan, konsul. Thorsen, E. A., maler. Troye, Joh., kjøbmand. Tvedt, L. bygmester.

Vedeler, A., direktør. Vedeler, F., mægler.

Wallendahl, C., enkefru. Wallendahl, Aug., kjøbmand. Wallendahl, Eilert, kjøbmand. Wernøe, Sigurd, kjøbmand. Wiesener, A., fru.

Zuckerman, M. F., kjøbmand.

#### U t e n b y s :

Andersen, M., tandlæge, Fjøsanger. Arctander, S., borgermester, Kristiania.

Christie, O., læge, Kristiania. Christie, cand. jur., Kristiania. Crerar, John, Library, Leipzig.

Daae, Aagaat, frk., Søndmør. Deinboll, rektor, Stord. Devold, L., direktør, Aalesund.

Fasmer, Hen. J., Alvøen.

Hagerup-Bull, høiesteretsassessor, Kristiania. Havaas, Joh., Granvin, Hardanger.

Kielland, Jens Z. M., professor, Trondhjem. Konow, W., statsminister, Fane.

Michelsen, Chr., statsminister, Fjøsanger. Mohr, Wilhelm, godseier, Storetvedt.

Selland, S. K., lærer, Eide, Hardanger. Sæthre, J., institutbestyrer, Hop pr. Bergen.

\*Væringsaasen, Helge, brukseier, Elverum.











T506  
B45  
1915-16



UNIVERSITY OF MINNESOTA



3 1951 D00 016 552 G

Minnesota Library Access Center



9 ZA R08 D56 S15 TE Q